NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES ABEILLES.

NOUVELLES
OBSERVATIONS
SUR
LES ABEILLES,
PAR

FRANÇOIS HUBER,

Seconde édition, revue, corrigée et considérablement augmentée.

TOME SECOND.



A PARIS,
Chez J. J. PASCHOUD, Libraire, rue Mazarine, n.° 22;
ET A GENÈVE,
Chez le Même, Imprimeur-Libraire.
1814.

TABLE

DES CHAPITRES

Contenus dans ce volume.

Fin de la Table du 2.[d] volume.

PRÉFACE.

VINGT ans se sont écoulés depuis la publication du premier volume de cet ouvrage ; cependant je ne suis point resté oisif. Mais avant de mettre au jour de nouvelles observations, je desirois que le tems eût consacré les vérités que je croyois avoir établies. J'avois espéré que des naturalistes plus exercés seroient curieux d'apprécier par eux-mêmes l'exactitude des résultats que j'avois obtenus, et je pensois qu'en répétant mes expériences ils découvriroient peut-être des faits qui m'avoient échappés. Mais dès-lors on n'a fait aucune tentative pour pénétrer plus avant dans l'histoire de ces mouches, et cependant elle étoit loin d'être épuisée.

Si j'ai été déçu dans cet espoir, je crois néanmoins pouvoir me flatter d'avoir obtenu la confiance de mes lecteurs,

mes observations ont paru rendre raison de plusieurs phénomènes qu'on n'avoit point encore expliqué; les Auteurs de quelques ouvrages sur l'économie des Abeilles les ont commentées ; la plupart des cultivateurs ont entièrement adopté, pour base de leur pratique, les principes dont j'ai reconnu la certitude; et les Naturalistes eux-mêmes n'ont point vu, sans quelque intérêt, mes efforts pour percer le double voile qui enveloppe, à mon égard, les sciences naturelles. Leur suffrage m'eût enhardi à rédiger plus tôt les faits dont se compose ce second volume, si la perte de plusieurs personnes qui m'étoient chères n'eût troublé le calme que ces occupations exigent.

Le philosophe profond, indulgent, aimable, dont la bienveillance sembloit m'autoriser à paroître sur la scène, malgré les désavantages de ma position, M. Charles Bonnet n'existoit plus, et le découragement s'étoit emparé de moi. -- Les sciences ont perdu en lui un de ces génies envoyés par le ciel pour les faire

aimer ; qui savent, en les liant aux sentimens les plus naturels à l'homme, et en donnant à chacune d'elles le rang et le degré d'intérêt qui lui appartient, attacher le cœur autant que l'esprit, et charmer l'imagination sans l'égarer par des prestiges.

Je trouvai dans l'amitié et les lumières de M. Senebier quelques soulagemens aux privations qui m'étoient imposées. Une correspondance soutenue avec cè grand physiologiste, en m'éclairant dans la route que je devois suivre, ranima en quelque sorte mon existence ; mais sa mort me livra bientôt à de nouveaux regrets. Enfin, le dirai-je, je devois encore être privé de ces yeux qui avoient suppléé aux miens, de cette adresse et de ce dévouement que j'avois eu à ma disposition pendant quinze ans. Burnens, ce fidèle observateur dont je me plairai toujours à retracer les services, rappelé au sein de sa famille par ses affaires domestiques, et bientôt apprécié par ses concitoyens comme il méritoit de l'être, est devenu

l'un des premiers magistrats d'un district assez considérable.

Cette dernière séparation, qui n'étoit pas la moins cruelle, puisqu'elle m'ôtoit le moyen de me distraire de celles que j'avois déjà éprouvée, fut cependant adoucie par la satisfaction que je trouvai à observer la nature par l'organe de l'être qui m'est le plus cher, et avec lequel je pouvois me livrer à des considérations plus élevées.

Mais ce qui contribua surtout à me rattacher à l'histoire naturelle, ce fut le goût que mon fils manifesta pour cette étude. Je lui communiquai mes observations : il regretta qu'un travail qui lui paroissoit devoir intéresser les naturalistes, restât enfoui dans mon porte-feuille : il s'étoit aperçu de la secrète répugnance que j'éprouvois à mettre en ordre les matériaux que j'avois recueillis, et m'offrit d'en soigner lui-même la rédaction. Je consentis à sa proposition ; on ne s'étonnera donc point si la forme de cet ouvrage diffère dans les deux parties qui

le composent. Le premier volume renferme ma correspondance avec M. Bonnet; le second offre une suite de Mémoires : dans l'un on s'étoit borné au simple exposé des faits; dans l'autre il s'agissoit de décrire des objets difficiles, et, pour en diminuer la sécheresse, on s'est, quelquefois, laissé aller aux réflexions que le sujet inspiroit. D'ailleurs, en livrant mes journaux à mon fils, je lui ai transmis mes idées; nous avons confondu nos pensées et nos opinions; je tenois à le mettre, pour ainsi dire, en possession d'un sujet dans lequel j'avois acquis quelque expérience.

Ce nouvel ouvrage traite des travaux, proprement dit, des abeilles, ou de leur architecture, de la respiration et des sens de ces insectes. Les Mémoires que j'avois insérés dans les recueils périodiques ont été rétablis dans leur véritable place, tel est celui de l'origine de la cire et celui du sphinx atropos; ils ont l'un et l'autre subi quelques changemens, et le dernier a été enrichi de nouvelles expériences. Enfin

je publie sur le sexe des ouvrières (question long-tems débattue) un Mémoire qui, j'espère, ne laissera plus aucun doute sur la découverte de Schirac.

J'aurois pu ajouter encore plusieurs observations à celles que je donne aujourd'hui au public; mais elles ne présentoient point un ensemble suffisamment lié, et j'ai préféré d'attendre qu'elles pussent être accompagnées des faits avec lesquels elles ont quelques rapports.

AVANT-PROPOS
DE L'ÉDITEUR.

Les Observations que je publie au nom de mon père avoient long-tems exercé sa patience et celle de Burnens. Il ne suffisoit pas de suivre avec exactitude les manœuvres des Abeilles, il falloit encore saisir leur enchaînement, et comprendre le but auquel elles tendoient.

A ces difficultés s'en joignoit une plus grande peut-être, celle de se représenter clairement des formes compliquées, et de se faire une idée nette de leur combinaison. Des modèles exécutés en terre grasse avec beaucoup d'adresse, suppléérent à ce que le discours ne pouvoit rendre.

Mon père put donc se former, d'après les récits de Burnens, une théorie assez complète de l'architecture des Abeilles.

Il ne conservoit aucun doute sur la justesse de ses observations; mais dans le but d'obtenir

de nouveaux éclaircissemens, ou la confirmation des faits qu'il croyoit avoir bien compris, il desira que je les revisse par moi-même avant de les publier.

Je me procurai donc des ruches semblables à celles dont il avoit fait usage, et ce ne fut pas sans une vive jouissance, que je devins témoin à mon tour de tous les traits de cette étonnante industrie; ce fut avec une égale satisfaction que je pus répondre à mon père de l'exactitude scrupuleuse de l'observateur auquel il avoit donné sa confianee, et je ne pus ajouter qu'un petit nombre de détails à ceux qu'il lui avoit transmis.

INTRODUCTION.

Aucun peuple, aucun pays peut-être n'a eu autant d'historiens que ces républiques d'insectes laborieux, dont l'industrie semble nous être destinée. Il existe des ouvrages périodiques uniquement relatifs à la culture des Abeilles; on a fondé des sociétés dont l'objet est de discuter les avantages de telle ou telle méthode; les siècles ont accumulé leurs observations, et malgré les progrès des sciences, nous ignorons encore quelle est la matière première de la cire; il est vrai que la plupart des auteurs à qui nous devons de si nombreux écrits, simples cultivateurs, nous ont donné leurs pratiques incertaines pour des préceptes, quelquefois leurs rêveries pour une théorie fondée sur l'expérience; et, accumulant les citations, se compilant les uns les autres, ils ont contribué à perpétuer les erreurs plutôt qu'à les dissiper.

Mais il est heureusement un petit nombre d'auteurs respectables par leurs talens et leur véracité, qui, franchissant les barrières communes, ont cherché en vrais naturalistes les lois par lesquelles ces peuplades se régissent.

Les abeilles ont même attiré l'attention des géomètres; ceux de l'antiquité avoient déjà compris le but de ces prismes hexagones dont elles forment leurs rayons; mais il n'appartenoit qu'aux théories modernes de pouvoir apprécier toute l'étendue du problême géométrique que ces insectes résolvent dans la construction des fonds de leurs cellules. Ces fonds, terminés en pyramides, offroient aux spéculations un des sujets les plus philosophiques, pour ceux qui ne croient pas pouvoir tout expliquer par la supposition d'une aveugle nécessité. D'habiles mathématiciens ont pensé qu'entre toutes les formes que les abeilles pouvoient choisir dans une suite infinie de pyramides, elles ont préféré celle qui rassemble le plus d'avantages; car ce n'est

pas à elles, dit M. de Réaumur (l'auteur qui a le mieux connu la nature), « ce » n'est pas à elles que l'honneur en est » dû, il a été fait par une intelligence » qui voit l'immensité des suites infinies » de tout genre, et toutes leurs combinai» sons, plus lumineusement et plus dis» tinctement que l'unité ne peut être vue » par nos Archimèdes modernes. »

Mais sans attribuer à l'ouvrier la gloire de l'invention, on nous accordera du moins que l'exécution d'un plan aussi compliqué n'a pu être confiée à des créatures stupides, à de grossières machines animales. Si nous prouvons, par la suite, que les abeilles peuvent sortir dans certains cas de leur routine, que cette régularité dans leurs ouvrages souffre bien des exceptions, et qu'elles savent contrebalancer les erreurs par des additions ou des retranchemens partiels, en sorte qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour l'ensemble : si nous prouvons qu'il n'est aucune irrégularité dans leur ouvrage qui n'ait un but, on sentira combien leur

tâche est grande, et quelle doit être la finesse de leur organisation.

Pour donner une juste idée de l'ouvrage des abeilles, nous allons supposer une cellule isolée et placée, l'orifice en bas, sur un plan horisontal : elle représente alors une petite colonne prismatique à six faces, surmontée d'un chapiteau en forme de pyramide, très-surbaissée et très-obtuse (*Pl. I, fig.* 1).

Les six pans du tube hexagone, qui paroissent au premier coup-d'œil autant de petites lames de cire, d'une forme rectangulaire, sont bien taillés à angles droits au bord de l'orifice; mais à l'extrémité opposée ils sont coupés obliquement; ainsi leurs grands côtés ne sont pas égaux. Chaque pan est uni à ceux qui l'avoisinent par les côtés semblables; le grand côté de l'un par le grand côté de l'autre, son petit côté par celui d'un troisième; il résulte de là que si on enlevoit le chapiteau on verroit que le bord du tube hexagone forme tour à tour des saillies et des enfoncemens,

c'est-à-dire, trois angles saillans (*h,a,r*) et trois angles rentrans (*c,,i,,s*) *fig.* 2.

Du sommet des trois angles saillans partent autant de petites arrètes qui se rencontrent vis-à-vis du milieu de la cellule (*am*, *hm*, *rm*, *fig.* 1); elles en divisent le fond en trois parties, et les espaces qu'elles laissent entr'elles étant continués jusqu'au sommet des angles rentrans, prennent la forme de losanges ou rhombes (*achm*, *fig.* 1). De petites plaques de cire de cette figure remplissent ces espaces; ainsi chaque cellule est composée de six pans en forme de trapèzes et de trois rhombes.

Les gâteaux des abeilles, comme on le sait, présentent deux rangs de cellules, et celles-ci sont adossées, non pas une à une, mais partiellement les unes aux autres : chaque cellule répond à trois de celles de la face opposée (*fig.* 3 *et* 4).

Il suffisoit, pour que les abeilles remplissent ces conditions, qu'elles élevassent extérieurement, sur les trois arrètes qui divisent *le fond* de chaque cellule, des

pans semblables à ceux de la cellule même, et qui, en se rencontrant avec d'autres lames de la même forme, produisissent des prismes hexagones. C'est là ce qu'on observe presque toujours dans les gâteaux des abeilles : on peut s'en convaincre en perçant avec une aiguille les trois rhombes par lesquels une cellule est terminée. On voit, en retournant le gâteau, qu'on a effectivement percé le fond de trois cellules.

Outre l'économie de matière qui semble résulter de cette disposition des alvéoles, on y découvre encore un avantage plus certain, celui de contribuer à la solidité de l'ensemble.

On se demande comment de petits insectes ont pu suivre un plan si régulier; comment leur multitude peut concourir à une telle ordonnance; quel moyen la nature emploie pour les diriger? Nous allons transcrire quelques fragmens qui feront connoître les opinions de différens naturalistes sur cet objet.

Un auteur célèbre, peintre plutôt qu'observateur fidèle de la nature, n'a pas été

embarrassé à expliquer ces merveilles.
« On conviendra donc, dit-il, qu'à
» prendre les mouches une à une, elles
» ont moins de génie que le chien, le
» singe et la plupart des animaux : on
» conviendra qu'elles ont moins de do-
» cilité, moins d'attachement, moins de
» sentiment, moins, en un mot, de qua-
» lités relatives aux nôtres; dès-lors on
» doit convenir que leur intelligence ap-
» parente ne vient que de leur multitude
» réunie; cependant cette réunion même
» ne suppose aucune intelligence, car
» ce n'est point par des vues morales
» qu'elles se réunissent, c'est sans leur
» consentement qu'elles se trouvent en-
» semble : cette société n'est donc qu'un
» assemblage physique, ordonné par la
» nature, et indépendant de toute vue,
» de toute connoissance, de tout raison-
» nement. La mère abeille produit dix
» mille individus tout à la fois, et dans
» le même lieu; ces dix mille individus,
» fussent-ils encore mille fois plus stu-
» pides que je ne le suppose, seront

» obligés pour continuer seulement d'exis-
» ter, de s'arranger de quelque façon;
» comme ils agissent tous les uns comme
» les autres avec des forces égales, eussent-
» ils commencé par se nuire, à force de
» se nuire ils arriveront bientôt à se
» nuire le moins qu'il sera possible; c'est-
» à-dire à s'aider, ils auront donc l'air
» de s'entendre et de concourir au même
» but; l'observateur leur prêtera bientôt
» des vues et tout l'esprit qui leur man-
» que, il voudra rendre raison de chaque
» action; chaque mouvement aura bien-
» tôt son motif, et de là sortiront des
» merveilles ou des monstres de raison-
» nemens sans nombre; car ces dix mille
» individus qui ont été tous produits à
» la fois, qui ont habité ensemble, qui
» se sont tous métamorphosés à peu près
» dans le même tems, ne peuvent man-
» quer de faire tous la même chose, et
» pour peu qu'ils aient de sentiment de
» prendre les habitudes communes, de
» s'arranger, de se trouver bien ensemble,
» de s'occuper de leur demeure, d'y

» revenir après s'en être éloignés, etc.
» et de là l'architecture, la géométrie,
» l'ordre, la prévoyance, l'amour de la
» patrie, la république en un mot, le
» tout fondé comme l'on voit sur l'admi-
» ration de l'observateur.

» La société dans les animaux qui sem-
» blent se réunir librement et par conve-
» nance, suppose l'expérience du senti-
» ment, et la société des bêtes qui, comme
» les abeilles, se trouvent ensemble sans
» s'être cherchées ne suppose rien; quel-
» qu'en puissent être les résultats, il est
» clair qu'ils n'ont été ni prévus, ni or-
» donnés, ni conçus par ceux qui les
» exécutent, et qu'ils ne dépendent que
» du mécanisme universel et des lois du
» mouvement, établies par le Créateur.
» Qu'on mette ensemble dans le même
» lieu dix mille automates animés d'une
» force vive, et tous déterminés par la
» ressemblance parfaite de leur extérieur
» et intérieur, et par la conformité de
» leurs mouvemens à faire chacun la
» même chose dans le même lieu, il en

» résultera nécessairement un ouvrage
» régulier; les rapports d'égalité, de
» similitude, de situation, s'y trouve-
» ront, puisqu'ils dépendent de ceux du
» mouvement que nous supposons égaux
» et conformes : les rapports de juxta-
» position, d'étendue, de figure, s'y trou-
» veront aussi, puisque nous supposons
» l'espace donné et circonscrit; et si nous
» accordons à ces automates le plus petit
» degré de sentiment, celui seulement
» qui est nécessaire pour sentir son exis-
» tence, tendre à sa propre conservation,
» éviter les choses nuisibles, apprêter
» les choses convenables, etc. l'ouvrage
» sera non-seulement régulier, propor-
» tionné, situé, semblable, égal, mais
» il aura encore l'air de la symétrie, de la
» solidité, de la commodité au plus haut
» point de perfection, parce qu'en le
» formant chacun de ces dix mille indi-
» vidus a cherché à s'arranger de la ma-
» nière la plus commode pour lui, et
» qu'il a en même tems été forcé d'agir

» et de se placer de la manière la moins
» incommode aux autres.

» Dirai-je encore un mot; ces cellules
» des abeilles, ces hexagones tant van-
» tés, tant admirés, me fournissent une
» preuve de plus contre l'enthousiasme
» et l'admiration; cette figure, toute
» géométrique et toute régulière qu'elle
» nous paroît, et qu'elle est en effet dans
» la spéculation, n'est ici qu'un résultat
» mécanique et assez imparfait qui se
» trouve souvent dans la nature, et que
» l'on remarque même dans ses produc-
» tions les plus brutes; les cristaux et plu-
» sieurs autres pierres, quelques sels, etc.
» prennent constamment cette figure dans
» leur formation. Qu'on observe les pe-
» tites écailles de la peau d'une roussette,
» on verra qu'elles sont hexagones, parce
» que chaque écaille croissant en même
» tems se fait obstacle et tend à occuper
» le plus d'espace qu'il lui est possible,
» dans un espace donné. On voit ces
» mêmes hexagones dans le second esto-
» mac des animaux ruminans; on les

» trouve dans les graines, dans leurs cap-
» sules, dans certaines fleurs, etc. Qu'on
» remplisse un vaisseau de pois ou de
» quelqu'autre graine cylindrique, et
» qu'on le ferme exactement, après y
» avoir versé autant d'eau que les inter-
» valles, entre ces graines, peuvent en
» recevoir; qu'on fasse bouillir cette
» eau, tous ces cylindres deviendront
» des colonnes à six pans. On en voit
» clairement la raison qui est purement
» mécanique; chaque graine dont la
» figure est cylindrique, tend, par son
» renflement, à occuper le plus d'es-
» pace possible dans un espace donné;
» elles deviennent donc toutes nécessai-
» rement hexagones par la compression
» réciproque, chaque abeille cherche à
» occuper de même le plus d'espace pos-
» sible dans un espace donné; il est donc
» nécessaire aussi, puisque le corps des
» abeilles est cylindrique, que leurs cel-
» lules soient hexagones par la même
» raison des obstacles réciproques.

» On donne plus d'esprit aux mouches

» dont les ouvrages sont réguliers : les
» abeilles sont, dit-on, plus ingénieuses
» que les guêpes, que les frêlons, etc.
» qui savent aussi l'architecture ; mais
» dont les constructions sont plus gros-
» sières et plus irrégulières que celles des
» abeilles ; on ne veut pas voir, ou l'on
» ne se doute pas, que cette régularité
» plus ou moins grande dépend unique-
» ment du nombre et de la figure, et
» nullement de l'intelligence de ces pe-
» tites bêtes ; plus elles sont nombreuses,
» plus il y a de forces qui agissent égale-
» ment, et qui s'opposent de même,
» plus il y a par conséquent de contrainte
» mécanique, de régularité forcée et de
» perfections apparentes dans leurs pro-
» ductions. »

A ces raisonnemens, au style qui les embellit, on reconnoît sans peine l'auteur de ce discours ; nous laisserons à une plume plus éloquente que la nôtre le soin de réfuter M. de Buffon. Les deux fragmens que nous allons rapporter, tirés de la contemplation de la nature (part. XI,

note 9 et 11 du XXVII.e chap., dernière édition) en répondant d'une manière directe aux hypothèses de cet auteur, peuvent donner une idée très-juste des progrès de l'histoire des abeilles sous les Maraldi et les Réaumur, relativement à la formation des gâteaux; elle servira en même tems à faire connoître leur opinion sur l'origine de la cire (*).

» Les dents, la trompe et les six jambes sont les principaux instrumens qui ont été accordés aux ouvrières pour exécuter leurs différens travaux. Les dents sont deux petites écailles tranchantes, qui jouent horizontalement, et non du bas en haut comme les nôtres; la trompe que l'abeille déplie et allonge à son gré n'agit point à la manière d'une pompe; je veux dire que l'abeille ne s'en sert pas pour sucer; elle est une sorte de langue très-

(*) M. Bonnet n'ayant rien dit dans le texte de la manière dont les abeilles recueillent le miel et la cire, ni de l'art avec lequel elles emploient celle-ci dans la construction de leurs beaux ouvrages, il supplée à cette omission dans une note que je transcris ici. »

longue est garnie de poils, et c'est en léchant les fleurs qu'elle se charge d'une liqueur qu'elle fait passer dans la bouche, pour descendre par l'œsophage dans un premier estomac, qui en est le réservoir. On voit bien que cette liqueur est le miel; les abeilles connoissent les petites glandes nectarifères, situées au fond du calice des fleurs et qui les contiennent; quand elles ont rempli leur réservoir, elles vont les dégorger dans les cellules; elles les en remplissent, elles l'y mettent en réserve, en prenant la précaution de boucher les cellules avec un couvercle de cire. Mais il est d'autres cellules à miel qu'elles ne bouchent point, parce que ce sont des magasins qui doivent rester ouverts pour les besoins journaliers de la communauté.

» C'est encore sur les fleurs que les ouvrières vont recueillir la matière à cire, ou la cire brute: les poussières des étamines sont cette matière. L'industrieuse abeille se plonge dans l'intérieur des fleurs qui abondent le plus en poussière; les petits poils branchus dont son corps est

garni, se chargent de ces poussières ; l'ouvrière les en détache ensuite, à l'aide des brosses dont les jambes sont pourvues ; elle les rassemble, et en forme deux pelottes que les jambes de la seconde paire vont placer dans une cavité en manière de corbeille, qui se trouve à chaque jambe de la troisième paire. Chargée de ses deux pelottes de matière à cire, la diligente abeille retourne à la ruche, et va les déposer dans une cellule destinée à les recevoir. Cette cellule devient ainsi un magasin à cire qui demeure ouvert ; mais l'abeille ne se contente pas de se décharger ainsi de son fardeau : elle entre dans la cellule, la tête la première, étend les deux pelottes, les pétrit et y distile un peu de liqueur sucrée. Si la peine qu'elle a prise à faire sa récolte l'a trop fatiguée, une autre abeille survient qui se charge d'étendre et de pétrir les pelottes ; car tous les ilotes de la petite Sparte sont également instruits de tout ce qui se présente à faire dans chaque cas particulier, et s'en acquitent également bien. Mais

il n'arrive pas toujours que l'abeille n'ait qu'à se plonger dans les fleurs pour en recueillir les poussières au moyen de sa toison; il est des circonstances où cette récolte n'est point aussi facile, et où elle exige, de la part de l'ouvrière, d'autres manœuvres. Avant leur parfaite maturité, les poussières sont renfermées dans ces sortes de capsules que les botanistes ont nommées les sommets des étamines. L'ouvrière qui veut s'emparer des poussières que les capsules n'ont point encore laissé échapper, est donc obligée d'ouvrir ces capsules, et elle le fait avec ses dents, puis elle saisit avec ses premières jambes les grains qui se présentent à l'ouverture : les articulations qui terminent la jambe font ici l'office de main; les grains qu'elles ont saisi, elles les donnent aux jambes de la seconde paire, qui après les avoir déposés dans la petite corbeille des jambes de la troisième paire, les y assujettissent en frappant dessus à plusieurs reprises; la légère humidité des grains aide encore à les y retenir et à les

lier les uns aux autres ; l'ouvrière répète les mêmes manœuvres, achève de remplir les deux corbeilles, et se hâte de regagner sa ruche chargée de son butin.

» Ces poussières que les abeilles recueillent sur les fleurs ne sont pas cette même cire qu'elles mettent en œuvre avec tant d'industrie, elles n'en sont que la matière première, et cette matière demande à être préparée et digérée dans un estomac particulier, dans un second estomac. C'est là qu'elle devient de la véritable cire ; l'abeille la rejette ensuite par la bouche, sous la forme d'une bouillie ou d'une écume blanche, qui se fige promptement à l'air : tandis que cette sorte de pâte est encore ductile, elle se prête facilement à toutes les formes que l'abeille veut lui donner, elle est pour elle ce que l'argile est pour le potier.

» Un grand physicien qui a beaucoup philosophé sur le travail géométrique des abeilles, a cru le réduire à sa juste valeur en le faisant envisager comme le simple résultat d'une mécanique assez grossière ;

il a pensé que les abeilles, pressées les unes contre les autres, faisoient prendre naturellement à la cire une figure hexagone, et qu'il en étoit, à cet égard, des cellules des abeilles comme des boules d'une matière molle, qui, pressées les unes contre les autres, revêtent la figure de dez à jouer. Je sais gré à ce physicien de s'être tenu en garde contre les séductions du merveilleux; je voudrois avoir à le louer encore sur la justesse de sa comparaison, mais on va voir qu'il s'en faut bien que le travail des abeilles résulte d'une mécanique aussi simple que celle qui lui a plu d'imaginer.

» On n'a pas oublié que les cellules des abeilles ne sont pas simplement des tubes hexagones, ces tubes ont un fond pyramidal, formé de trois pièces en losanges, ou de trois rhombes, et c'est de la sorte qu'elles jettent les premiers fondemens de la cellule : sur deux des côtés extérieurs de ce rhombe elles élèvent deux des pans de la cellule; elles façonnent ensuite un second rhombe qu'elles lient avec le

premier, en lui donnant l'inclinaison qu'il doit avoir, et sur ces deux côtés extérieurs elles élèvent deux nouveaux pans de l'hexagone; enfin, elles construisent le troisième rhombe et les deux derniers pans : tout cet ouvrage est d'abord assez massif et ne doit point demeurer tel. Les habiles ouvrières s'occupent ensuite à le perfectionner, à l'amincir, à le polir, à le dresser; leurs dents leur tiennent lieu de rabot et de lime. Une vraie langue charnue, placée à l'origine de la trompe, aide encore au travail des dents. Un bon nombre d'ouvrières se succèdent dans ce travail; ce que l'une n'a qu'ébauché, une autre le finit un peu plus, une troisième le perfectionne, etc.; et quoiqu'il ait passé ainsi par tant de mains, on le diroit jeté au moule.

» On vient de voir (dans la note 9.e) que le fond de chaque cellule est pyramidal, et que la pyramide est formée de trois rhombes égaux et semblables; les angles de ces rhombes pouvoient varier à l'infini; c'est-à-dire que la pyramide pouvoit

être plus ou moins élevée, plus ou moins écrasée : le savant Maraldi, qui avoit mesuré les angles des rhombes avec une extrême précision, avoit trouvé que les grands angles étoient en général de 109 degrés 28 minutes, et les petits de 70 degrés 32 minutes. M. de Réaumur, qui savoit méditer sur les procédés des insectes, avoit ingénieusement soupçonné que le choix de ces angles, entre tant d'autres qui auroient pu être également choisis, avoit pour raison secrète l'épargne de la cire, et qu'entre les cellules de même capacité et à fond pyramidal, celles qui pouvoient être faites avec le moins de matière, étoient celles dont les angles avoient les dimensions que donnoient les mesures actuelles. Il proposa donc à un habile géomètre, M. Kœnig, qui ne savoit rien de ces dimensions, de déterminer par le calcul, quels devoient être les angles d'une cellule hexagone à fond pyramidal, pour qu'il entrât le moins de matière possible dans sa construction ; le géomètre eut recours, pour la solution de ce beau

problême, à l'analyse des infiniment petits, et trouva que les grands angles des rhombes devoient avoir 109 degrés 26 minutes, et les petits 70 degrés 34 minutes; accord surprenant entre la solution et les mesures actuelles. M. Kœnig démontre encore qu'en préférant le fond pyramidal au fond plat, les abeilles ménagent en entier la quantité de cire qui seroit nécessaire pour construire un fond applati.*

» En raisonnant d'après l'historien des insectes sur la forme géométrique des cellules des guêpes et des abeilles, l'illustre Mairan s'exprimoit ainsi : « que
» les bêtes pensent ou ne pensent pas,
» il est toujours certain qu'elles se con-
» duisent en mille occasions comme si
» elles pensoient; l'illusion en cela, si
» c'en est une, nous avoit été bien pré-
» parée. Mais sans prétendre toucher à
» cette grande question, et quelle que soit
» la cause, livrons nous un moment aux
» apparences et parlons le langage ordi-
» naire.

» Des géomètres, et il faut compter

» parmi eux M. de Réaumur, se sont
» exercés à faire sentir tout l'art qu'il y
» avoit dans les gâteaux de cire, et dans
» ces guêpiers de papier, si ingénieuse-
» ment divisés par étages soutenus de
» colonnes, et ces étages, ou tranches,
» par une infinité de cellules sexangu-
» laires. Ce n'est pas sans fondement
» qu'on a observé que cette figure étoit
» entre tous les polygones possibles, le
» plus convenable, ou même le seul con-
» venable, aux intentions qu'on est en
» droit d'attribuer aux abeilles et aux
» guêpes qui savent les construire. Il est
» vrai que l'hexagone régulier suit néces-
» sairement de l'apposition des corps
» ronds, mous et flexibles, lorsqu'ils
» sont pressés les uns contre les autres,
» et que c'est apparemment pour cette
» raison qu'on le rencontre si souvent
» dans la nature, comme dans les cap-
» sules des graines de certaines plantes,
» sur les écailles de divers animaux, et
» quelquefois dans les particules de neige,
» à cause des petites gouttes ou bulles

» d'eau sphériques ou circulaires, qui » se sont applaties les unes contre les » autres en se gelant; mais il y a tant » d'autres conditions à remplir dans la » construction des cellules hexagones » des abeilles et des guêpes, et qui se » trouvent si admirablement remplies, » que quand on leur disputeroit une » partie de l'honneur qui leur revient de » celle-ci, il n'est presque plus possible » de leur refuser qu'elles n'y aient beau» coup ajouté par choix, et qu'elles » n'aient habilement tourné à leur avan» tage cette espèce de nécessité que leur » imposoit la nature. »

Les écrits des naturalistes en qui j'avois le plus de confiance n'étoient donc point favorables à l'hypothèse de M. de Buffon, qui attribue une des merveilles de la nature à des combinaisons toutes mécaniques. L'expérience avoit déjà appris qu'on ne pouvoit expliquer le travail des abeilles par des moyens aussi grossiers, et je ne tardai pas à me convaincre par mes propres observations,

de la justesse des opinions de M. Bonnet à cet égard.

Mes recherches apporteront sans doute de nombreuses modifications aux idées que l'on se faisoit de son tems sur l'art avec lequel ces insectes construisent leurs rayons; mais elles contribueront j'espère à étayer une théorie bien différente de celle de l'éloquent historien des animaux.

N.B. Des mathématiciens modernes, fort habiles, se sont aussi exercés sur le problême du minimum de cire des alvéoles; mais leurs conclusions sont bien différentes de celles de leurs devanciers.

La note suivante, tirée des papiers de Mr. G. L. Le Sage, de Genève, indique les progrès que l'on a fait dans cette recherche.

(*) M. Kœnig croyoit que les abeilles devoient donner aux rhombes de leurs cellules 109° 16′ et 70° 34′ pour y employer le moins de cire possible (Réaumur, T. V, M. VIII).

M. Cramer, ancien professeur de Genève, auquel M. Kœnig avoit proposé le même problême, a trouvé que ces angles devoient être 109° 28¼′ et 70° 31½′. (Voyez la note 1.re). Ce résultat est le même que celui du père Boscovisch, qui remarque que Maraldi avoit

simplement observé les angles en gros 110° et 70° et que ceux qu'il donne 109° 28′ et 70° 32′ étoient ceux qu'il falloit pour que les angles des trapèzes, près de la base, fussent égaux (Mém. de l'Acad. Roy. 1712). Le père Boscovisch observe encore que tous les angles que forment les plans qui composent la cellule, sont égaux, savoir de 120°, et il suppose que cette égalité d'inclinaison facilite beaucoup la construction de la cellule, ce qui pouvoit être un motif de préférence aussi bien que l'économie. Il montre que les abeilles n'économisent pas, à beaucoup près, la cire nécessaire pour un fond plat dans la construction de chaque alvéole, comme l'avoient cru MM. Kœnig et de Réaumur.

Maclaurin dit que la différence d'une cellule à fond pyramidal ou d'une à fond plat, c'est-à-dire l'économie que font les abeilles, est égale au quart des six triangles qu'il faudroit ajouter aux trapèzes, faces de la cellule, pour qu'ils devinssent des rectangles.

M. Lhuillier, prof. de Genève, évalue l'économie que font les abeilles à $\frac{1}{51}$ de la dépense totale, et il démontre qu'elle auroit pu être de $\frac{1}{5}$, si les abeilles n'eussent eu d'autre condition à remplir; mais il conclut, que si elle n'est pas très-sensible pour chaque cellule, elle peut l'être pour la totalité du gâteau, à cause de l'emboitement mutuel des deux ordres opposés d'alvéoles. (Mém. de l'Ac. Roy. des Sc. Berlin, 1781.)

Enfin M. Le Sage démontre que quelque soit l'inclinaison des rhombes la capacité de la cellule reste la même. Les gâteaux ou rayons ont, dit-il, deux cellules de profondeur, disposées de façon que tout ce qu'on pourroit donner ou ôter aux antérieurs, seroit pris et rejeté sur les postérieurs, de sorte que 1.° la totalité du rayon n'y gagneroit et n'y perdroit rien et que même 2.° les antérieures resteroient toujours égales aux postérieures, vu la symétrie avec laquelle elles sont enchassées réciproquement les unes dans les autres.

OBSERVATIONS
SUR
LES ABEILLES.

CHAPITRE PREMIER.

Nouvelles opinions sur la cire.

Depuis Réaumur et de Geer, dont les ouvrages ont développé assez généralement le goût de l'insectologie, les esprits devenus observateurs ont fait faire de grands pas à la science; toutes ses branches se sont étendues, et l'histoire des abeilles, plus qu'aucune autre, s'est enrichie dans cet intervalle.

Les Schirac, les Riem, lui ont ouvert une nouvelle route; nous avons peut-être nous-même contribué à la dégager des préjugés qui entravoient ses progrès, en établissant d'une manière plus rigoureuse les faits qu'ils avoient annoncés.

Dès-lors, quelques observations ont été publiées en différens pays; mais avec si peu de développement et d'une manière si éloignée de l'exactitude qu'on exige actuellement dans les sciences naturelles, qu'elles seroient ensevelies dans l'oubli si l'on ne cherchoit à les étayer de tous les faits qui peuvent leur donner de la consistance.

C'est sur la cire que s'est portée principalement l'attention des naturalistes: quelques chimistes ont aussi essayé de donner l'analyse de cette matière; mais le peu d'accord que présentent les résultats de ces divers travaux, prouve que le sujet n'a point encore été assez discuté, et qu'il exige un nouvel examen.

Entre les opinions énoncées dans les fragmens que nous avons tirés de la contemplation de la nature, il en est une qui paroissoit bien établie, lorsque M. Bonnet écrivoit, et qu'il avoit adoptée, d'après les meilleurs auteurs du tems. Cette opinion, généralement reçue, est la conversion de la poussière des étamines

en cire. On a dû lire avec intérêt les détails dans lesquels il est entré sur la récolte de cette substance, sur la manière dont les abeilles s'en chargent, l'emmagasinent et la conservent; tous ces faits avoient été observés scrupuleusement par Réaumur, Maraldi et plusieurs autres savans; ce n'est donc point sur cela qu'on peut élever des doutes; il n'est pas moins évident que les poussières, prises par les abeilles sur les fleurs, sont pour elles d'une utilité réelle, puisque ces insectes en rapportent une grande quantité; mais est-il bien vrai qu'elles soient la matière première de la cire?

Les apparences étoient en faveur de cette hypothèse; les abeilles offrant au cultivateur deux substances précieuses, le miel et la cire, et recueillant chaque jour sous ses yeux le nectar des fleurs et leurs poussières fécondantes, on pouvoit croire que cette dernière substance étoit la cire brute.

Il étoit survenu quelques doutes à Réaumur, non sur la réalité de cette

conversion, mais sur la manière dont elle s'opéroit; la cire étoit-elle formée des poussières mêmes en nature, ou celles-ci n'en étoient-elles qu'un des principaux ingrédiens? Après avoir fait plusieurs expériences fort simples, mais peu concluentes, il adopta la dernière de ses opinions; mais il l'énonça toujours avec cette réserve particulière aux amis de la vérité; il croyoit s'être assuré que les abeilles faisoient subir une élaboration particulière au pollen, qu'il étoit changé dans leur estomac en véritable cire, et que celle-ci sortoit de leur bouche sous la forme d'une espèce de bouillie. Cependant il avoit bien remarqué la différence très-grande qui existe entre les poussières fécondantes et la cire même, et il avoit fait plusieurs observations qui auroient dû l'éloigner de cette opinion, s'il en avoit tiré de justes conséquences.

La science en étoit restée là, lorsqu'un cultivateur de Luzace, dont le nom n'est pas parvenu jusqu'à nous, fit la découverte la plus importante. M. Willelmi,

parent de Schirach, qui a fait faire un si grand pas à l'histoire des abeilles, écrivoit à M. Bonnet le 22 août 1768 : « Permettez-moi, Monsieur, d'ajouter ici » un récit abrégé des nouvelles découvertes que la société (de Lusace) a » faites. On a cru jusqu'à présent que les » abeilles rendoient la cire par la bouche, » mais on a observé qu'elles l'effluent par » les anneaux dont la partie postérieure » de leur corps est formée. Pour s'en convaincre, il faut avec la pointe d'une » aiguille tirer l'abeille de l'alvéole où elle » travaille en cire, et l'on s'apercevra, » pour peu que l'on alonge son corps, » que la cire dont elle est chargée se » trouve sous ses anneaux en forme d'écailles, etc. (*). »

L'auteur de cette lettre ne nomme point le naturaliste à qui appartient cette belle observation ; quelqu'il soit il auroit mérité d'être plus connu. Cependant elle ne parut pas à M. Bonnet établie sur

(*) Histoire de la mère abeille, par Blassière.

des preuves assez solides pour le faire renoncer aux idées reçues, et entraînés par son ascendant, nous n'examinâmes point si son opinion étoit fondée.

Mais plusieurs années après, en 1793, nous fûmes très-étonnés de trouver sous les anneaux des abeilles des lames qui paroissoient d'une matière analogue à la cire.

Cette découverte étoit, sous tous les rapports, du plus grand intérêt; nous montrâmes ces lames à quelques-uns de nos amis, et les ayant exposées devant eux à la flamme du bougie, elles présentèrent les caractères de la vraie cire.

Cependant un Anglais d'une grande réputation, John Hunter, qui observoit les abeilles à l'époque où je m'en occupois moi-même, conçut des doutes qui l'amenèrent au même résultat. Il découvrit, de son côté, le véritable réservoir de la cire sous le ventre de ces mouches, et donna le détail de ses observations dans un mémoire inséré dans les transactions philosophiques, en 1792.

En soulevant les segmens inférieurs de

l'abdomen des abeilles, il y trouva des lames d'une matière fusible, qu'il reconnut pour être de la cire. Il s'assura de la différence qui existe entre les poussières des étamines et la matière dont les gâteaux sont formés, et assigna une nouvelle propriété à ces pelottes, que les abeilles rapportent sur leurs jambes. C'étoient là des pas marquans; mais Hunter n'avoit pu se rendre témoin de l'emploi des lames de cire qu'il supposoit transudées du corps même des abeilles, et il n'avoit à offrir que des conjectures sur l'usage du pollen. Nous poussâmes plus loin nos observations, et nous pûmes non-seulement confirmer ses résultats, mais leur donner plus de développement; ainsi ces vérités importantes, signalées en Allemagne, en Angleterre et en France, ne pouvoient manquer d'obtenir enfin la confiance de tous les naturalistes.

Ce fut sous les anneaux inférieurs du ventre des abeilles que nous trouvâmes les plaques de cire; elles étoient rangées par paires sous chaque segment, dans de

petites poches d'une forme particulière, situées à droite et à gauche de l'arrète angulaire de l'abdomen, on n'en trouva point sous les anneaux des mâles et des reines, la conformation de ces parties étant très-différente dans ces deux classes; les ouvrières seules possédoient donc la faculté de sécreter la cire, pour nous servir de l'expression de John Hunter (*note* 2).

La forme de ces poches, ou réservoirs, qui n'a point été remarquée par cet auteur, qui a échappée à Swammerdam et à tant d'autres anatomistes dont l'abeille avoit attiré les regards, mérite cependant la plus grande attention, puisqu'elle appartient à un organe nouveau.

Le dessous du ventre de l'abeille (*Pl. II, fig.* 2) ne présente rien à l'extérieur dans sa composition, qui ne lui soit commun avec l'abdomen des guêpes et de plusieurs autres hymenoptères ce sont des demi-anneaux qui se recouvrent en partie les uns les autres; mais ils ne sont pas planes comme ceux de la plupart des insectes de la même section;

ils sont voûtés; car l'abdomen de l'abeille est remarquable par une saillie anguleuse qui règne depuis son origine jusqu'au bout opposé (*a b*, *fig.* 2). Le bord de ces segmens est écailleux, mais si on les soulève ou si l'on alonge le ventre de l'abeille en le tirant doucement par l'une de ses extrémités, on découvre la partie de ces pièces qui étoit masquée, dans l'état ordinaire, par le bord supérieur des autres segmens (*fig.* 1 *et* 4).

Cette partie (*cdeg*, *fig.* 5) que l'on doit considérer comme la base de chaque anneau, puisqu'elle est adhérente au corps même de l'insecte, est d'une substance membraneuse, molle, transparente et d'un blanc jaunâtre; elle occupe au moins les deux tiers de chaque segment; elle est partagée en deux par une petite arrète cornée (*ab*), qui répond précisément à la saillie angulaire de l'abdomen. Cette arrète part du milieu du bord écailleux (*dgrs*) en se dirigeant du côté de la tête, elle traverse la partie membraneuse, se bifurque à son extrémité, se contourne

en arc à droite et à gauche, et fournit un bord solide à l'une et à l'autre portion de la membrane (*n,c,b,e,m,g*, *fig*. 5) : c'est sur les deux petites aires qui résultent de cette division, que les lames de cire se trouvent en nature (*fig*. 7). Leurs contours formés de lignes courbes et de lignes droites jointes ensemble, présentent au premier abord l'aspect de deux ovales ; mais en analysant leur composition on reconnoît que ce sont des pentagones irréguliers. Les aires membraneuses sont inclinées comme les côtés du corps même ; elles sont entièrement recouvertes par le bord du segment précédent, et forment avec lui de petites poches ouvertes seulement par le bas. Les segmens ou les deux plans qui forment l'ensemble des cavités à cire, sont réunies par une espèce de membrane, ainsi que les deux pièces d'un porte-feuilles.

Les lames de cire ont absolument la forme des aires membraneuses sur lesquelles elles sont placées. Il n'y en a que huit sur chaque individu ; car le premier

et le dernier anneau, conformés différemment des autres, n'en fournissent point. La grandeur des lames va en décroissant comme le diamètre des anneaux qui leur servent de moule; les plus grandes sont placées sous le troisième anneau, les plus petites sous le cinquième.

Nous remarquâmes que les lames ou plaques n'étoient pas dans le même état sur toutes les abeilles, elles présentoient quelque différence, dans leur forme, leur épaisseur et leur consistance.

Sur quelques abeilles elles étoient si minces et d'une transparence si parfaite, que la loupe seule pouvoit les faire apercevoir; sur d'autres on ne découvroit que des aiguilles semblables à celles qu'on voit dans l'eau au premier moment où elle se gèle.

Ces aiguilles, ainsi que ces plaques, n'étoient pas posées immédiatement sur la membrane; elles en étoient séparées par une légère couche d'une substance liquide, qui servoit peut-être à lubréfier les jointures des anneaux, ou à rendre

plus facile l'extraction des plaques qui auroient pu, sans cela, contracter une trop forte adhérence avec les parois des loges.

Il y avoit enfin d'autres abeilles sur lesquelles elles étoient si grandes qu'elles débordoient les anneaux, la forme en étoit plus irrégulière que celle des précédentes; leur épaisseur, en altérant la transparence de la cire, les faisoit paroître d'un blanc jaunâtre; on les voyoit sans être obligé de soulever les écailles qui les recouvrent ordinairement en entier.

Ces nuances entre les plaques de différentes abeilles, ces progrès dans leur forme et leur épaisseur, le liquide interposé entr'elles et les parois de leur loge, le rapport de chaque plaque avec la grandeur et la forme de celle-ci; toutes ces circonstances sembloient annoncer la transudation de cette matière au travers de la membrane qui lui sert de moule.

Nous fûmes encore confirmés dans cette opinion par un fait assez singulier. En perçant cette membrane, dont la

surface inférieure paroissoit appliquée sur les parties molles du ventre, nous fîmes jaillir une liqueur transparente qui se coagula par le refroidissement; dans cet état elle ressembloit à de la cire : cette matière étant soumise à l'influence de la chaleur se liquéfia de nouveau.

La même épreuve, tentée sur les plaques, eut un résultat semblable; elles se liquéfièrent et se figèrent en raison de la température comme la cire elle-même.

Nous poussâmes plus loin nos recherches sur les rapports de cette matière avec la cire travaillée; nous choisîmes pour cela les fragmens de cire les plus blancs qu'on pût trouver; on les prenoit sur des gâteaux neufs, dont on détachoit quelques alvéoles pour les soumettre aux mêmes épreuves; car la cire des rayons anciens est toujours plus ou moins colorée.

Première expérience.

Nous jetâmes dans l'esprit de thérébentine quelques lames prises sous les anneaux des ouvrières; elles disparurent

et furent dissoutes avant d'atteindre le fond du vase ; elles ne troublèrent point la liqueur ; mais une dose égale de la même essence ne put dissoudre ni aussi vîte ni aussi complètement les fragmens de cire blanche travaillée, il resta beaucoup de particules suspendues dans la liqueur.

Seconde expérience.

Nous remplîmes d'éther sulfurique deux flacons égaux, le premier fut destiné aux lames des anneaux, le second à des fragmens de cire équivalens en poid à la cire des lames. A peine les fragmens de cire des gâteaux furent-ils mouillés par l'éther, que nous les vîmes se diviser et tomber en poudre au fond du vase ; mais les plaques prises sur les abeilles même ne se divisèrent point, elles conservèrent leur forme en perdant seulement leur transparence, elles devinrent d'un blanc mat. Dans l'espace de plusieurs jours il ne se fit aucun changement dans les deux flacons. On fit

évaporer séparément l'éther qu'ils contenoient, et l'on trouva sur le verre une légère couche de cire; nous répétâmes souvent cette épreuve, les fragmens d'alvéoles furent toujours réduits en poudre; les lames, au contraire, ne furent jamais divisées par cette liqueur : au bout de plusieurs mois l'éther n'en avoit dissout qu'une très-petite partie.

D'après cette expérience il nous parut évident que la cire des anneaux étoit moins composée que celle qui étoit façonnée en alvéoles, puisque celle-ci se divisoit dans l'éther, tandis que celle-là y demeuroit entière; puisque l'une n'étoit dissoute, qu'en partie, dans l'huile de thérébentine, dans laquelle l'autre se dissolvoit complétement.

S'il étoit vrai que la substance prise sous les anneaux fut la matière première de la cire, il falloit donc qu'elle eût reçu quelque préparation au sortir des loges, et que les abeilles eussent été instruites à l'imprégner d'une substance capable de lui donner la flexibilité et la blancheur de

la vraie cire. Jusqu'ici nous ne lui en connoissions que la fusibilité ; mais aussi c'étoit la qualité principale de la matière dont les rayons sont formés, et l'on ne pouvoit douter au moins que les lames n'entrassent dans leur composition.

L'espoir de parvenir jusqu'à la source première de la matière cireuse, nous fit recourir à la dissection des loges à cire ; mais quoique exécutée par une main très-habile, elle ne remplit pas entièrement notre attente (*).

Nous ne découvrîmes aucune communication directe entre les loges et l'intérieur de l'abdomen ; aucun vaisseau quelconque ne paroît y conduire, si ce n'est peut-être quelques trachées qui sont destinées, sans doute, à l'introduction de l'air dans ces parties. Mais la membrane des loges à cire est tapissée d'un réseau à mailles hexagones (*Pl. II, fig.* 8 *et* 9) auquel on doit peut-être attribuer quelque fonction relative à la sécrétion de cette matière. Ce

(*) Voyez pour les détails la lettre de Mlle. Jurine, insérée dans les notes à la fin de ce volume.

réseau ne se rencontre point chez les mâles des abeilles; mais il existe chez les reines avec des modifications qui en altèrent la contexture, et occupe chez elles les deux tiers de chaque segment.

Chez les bourdons velus (*apis bombilius*) qui produisent de la cire, on retrouve ce réseau, dont la structure est absolument la même que chez l'abeille ouvrière, il n'en diffère que parce qu'il occupe toute la partie antérieure des segmens; mais nous remarquerons ici que l'on n'aperçoit point de loges à cire chez ces insectes, leur abdomen est formé comme celui des hyménoptères de la même section.

Le réseau dont nous parlons est séparé de l'estomac et des autres parties internes par une membrane grisâtre qui tapisse toute la cavité abdominale : lorsque l'estomac est plein des sucs qu'il a élaborés, il peut les laisser transuder au travers de son enveloppe, qui est très-mince ; et ces sucs, après avoir traversé la membrane grisâtre, dont le tissu n'est pas très-épais,

se trouveroient en contact avec le réseau à mailles hexagones. Il ne seroit donc point impossible que ce ne fut par la resorption de ces sucs, et par une sorte de digestion opérée au moyen du réseau, que soit produite la secrétion de la cire.

Quoiqu'il soit encore impossible de rien décider sur ce point, il nous paroît qu'on peut admettre, sans blesser les lois de la physiologie, que cette matière est produite par un organe particulier, à la manière des autres secrétions (*).

La découverte des plaques à cire, de leurs loges, de leur transudation, en renversant une théorie ancienne, doit faire époque dans l'histoire des abeilles. Elle fait élever des doutes sur plusieurs points qui paroissoient résolus et qui maintenant

---

(*) La planche III est destinée à représenter les segmens inférieurs de l'abdomen des trois sortes d'abeilles; fig. 1.re, segment de l'ouvrière; fig. 2, segment de la reine; fig. 3, segment du mâle.

Les fig. 4, 5 et 6 sont les mêmes, représentées en profil, afin de faire sentir l'inclinaison des pièces dont ces segmens sont composés.

ne peuvent plus s'expliquer sans l'acquisition de nouvelles connoissances. Elle fait naître une foule de questions et présente un champ plus étendu aux recherches des physiologistes comme des amateurs d'histoire naturelle; elle ouvre de nouvelles voies aux chimistes en leur offrant, comme secrétion animale, une substance qui paroissoit appartenir au règne végétal. En un mot, c'est la pierre angulaire d'un nouvel édifice.

CHAPITRE II.

De l'origine de la cire.

Lorsque la nature présente dans quelqu'une de ses productions une organisation toute particulière, on peut affirmer qu'elle se propose un but d'utilité, une fin dont l'observation nous instruira tôt ou tard.

L'existence des loges sous les anneaux des abeilles, la forme, la structure des membranes, sur lesquelles les plaques paroissent moulées; le réseau hexagonal, placé immédiatement au-dessous, son absence chez les insectes qui ne produisent point de cire, sa présence sous les anneaux des bourdons avec une modification marquée; enfin les gradations que nous avons observées dans les plaques à cire depuis qu'elles paroissent sous la forme d'aiguilles jusqu'à l'époque où elles débordent les an-

neaux, la fusibilité de cette matière, qui diffère pourtant, à quelques égards, de la cire même, tout annonçoit des organes destinés à une fonction importante, et nous croyons reconnoître qu'ils étoient doués de la faculté de secréter la cire.

Cependant nous n'avions pas découvert les cannaux qui sembloient devoir apporter cette substance dans ses réservoirs; son élaboration pouvoit être produite par l'action du réseau à mailles héxagones; mais nous n'avions aucun moyen de nous en assurer : l'art que supposent les secrétions animales et végétales échappera peut-être toujours à notre analyse, car les métamorphoses que subissent les liqueurs des êtres organisés, au sortir des glandes et des viscères où elles sont préparées, semblent être ce que la nature se plaît à nous dérober avec le plus de soin.

Les voies de l'observation simple étant donc fermées pour nous dans cette recherche, nous sentîmes qu'il falloit em-

ployer d'autres moyens pour parvenir à savoir si la cire étoit une véritable secrétion, ou si elle provenoit d'une récolte particulière.

En supposant qu'elle fut une secrétion, nous devions d'abord vérifier l'opinion de Réaumur, qui conjecturoit qu'elle étoit due à l'élaboration du pollen dans le corps des abeilles, quoique nous ne crussions pas comme cet auteur, qu'elle en sortit par leur bouche. Nous n'étions pas plus portés à lui attribuer l'origine qu'il lui prête; car nous avions été frappés, comme Hunter, de ce que les essaims placés nouvellement dans des ruches vides, n'apportoient point de pollen et construisoient néanmoins des gâteaux; tandis que les abeilles des vieilles ruches, qui n'avoient pas à bâtir de nouvelles cellules, en faisoient une abondante récolte.

Il est fort singulier que Réaumur, à qui cette observation n'avoit point échappé, n'ait pas senti combien elle étoit peu favorable à l'opinion commune; cepen-

dant personne n'a su mieux que lui se mettre à l'abri des préventions les plus accréditées.

Nous nous décidâmes à faire des expériences en grand pour connoître définitivement si les abeilles privées du pollen, pendant une longue suite de jours, feroient également de la cire; cette dernière circonstance étoit fort importante; car nous nous rappelions fort bien que M. de Réaumur, pour expliquer les mêmes faits, avoit supposé qu'il falloit au pollen un certain tems pour être élaboré dans le corps des abeilles. L'expérience étoit bien indiquée, il suffisoit de retenir les abeilles dans leur ruche, et de les empêcher ainsi de recueillir ou de manger des poussières fécondantes. Ce fut le 24 mai que nous fîmes cette épreuve sur un essaim nouvellement sorti de la ruche mère.

Nous logeâmes cet essaim dans une ruche de paille vide avec ce qu'il falloit de miel et d'eau pour la consommation des abeilles; et nous fermâmes les portes

avec soin, afin de leur interdire toute possibilité d'en sortir. On laissa cependant un libre passage à l'air, dont le renouvellement pouvoit être nécessaire aux mouches captives.

Les abeilles furent d'abord fort agitées; nous parvînmes à les calmer en plaçant leur ruche dans un lieu frais et obscur: leur captivité dura cinq jours entiers; au bout de ce terme nous leur permîmes de prendre l'essor dans une chambre dont les fenêtres étoit soigneusement fermées: nous pûmes alors visiter leur ruche plus commodément; elles avoient consommé leur provision de miel; mais la ruche qui ne contenoit pas un atôme de cire lorsque nous y établîmes les abeilles, avoit acquis, dans l'espace de cinq jours, cinq gâteaux de la plus belle cire; ils étoient suspendus à la voûte du panier: la matière en étoit d'un blanc parfait et d'une grande fragilité.

Ce résultat, dont nous ne tirerons pas encore les conséquences, étoit très-remarquable; nous ne nous étions pas attendus

à une si prompte et si complète solution du problême. Cependant, avant d'en conclure que le miel dont ces abeilles s'étoient nourries, les avoit seul mises en état de produire de la cire, il falloit s'assurer, par de nouvelles épreuves, qu'on ne pouvoit en donner une autre explication.

Les ouvrières que nous tenions captives avoient pu recueillir les poussières fécondantes des fleurs, lorsqu'elles étoient en liberté ; elles avoient pu faire des provisions la veille et le jour même de leur emprisonnement et en avoir assez dans leur estomac ou dans leur corbeille pour en extraire toute la cire que nous avions trouvée dans leur ruche.

Mais s'il étoit vrai qu'elle vînt des poussières fécondantes récoltées précédemment, cette source n'étoit pas intarrissable, et les abeilles ne pouvant plus s'en procurer, elles cesseroient bientôt de construire des rayons, on les verroit tomber dans l'inaction la plus complète ; il falloit donc prolonger encore la même épreuve pour la rendre décisive.

Avant de tenter cette seconde expérience, nous eûmes soin d'enlever tous les gâteaux que les abeilles avoient construits pendant leur captivité. Burnens, avec son adresse ordinaire, fit rentrer les abeilles dans leur ruche, il les y renferma, comme la première fois, avec une nouvelle ration de miel. Cette épreuve ne fut pas longue, nous nous aperçûmes, dès le lendemain au soir, que les abeilles travailloient en cire neuve; le troisième jour on visita la ruche, et l'on trouva effectivement cinq nouveaux gâteaux aussi réguliers que ceux qu'elles avoient fait pendant leur premier emprisonnement.

On enleva jusqu'à cinq reprises les gâteaux, en ayant toujours la précaution de ne point laisser échapper les abeilles au dehors. Ce furent toujours les mêmes mouches, elles furent nourries uniquement avec du miel pendant cette longue réclusion, que nous aurions sans doute pu prolonger encore avec le même succès, si nous l'eussions jugée nécessaire. A chaque fois que nous leur donnâmes du

miel elles produisirent de nouveaux gâteaux ; il étoit donc hors de doute que cette nourriture n'excitât en elles la secrétion de la cire sans le concours des poussières fécondantes.

Mais il n'étoit point impossible que le pollen eût la même propriété ; nous ne tardâmes pas à éclaircir ce doute par une nouvelle expérience, qui n'étoit que l'inverse de la précédente.

Cette fois, au lieu de donner du miel aux abeilles on ne leur donna, pour toute nourriture, que des fruits et du pollen ; on renferma ces abeilles sous une cloche de verre, où l'on plaça un gâteau dont les cellules ne contenoient que des poussières accumulées : leur captivité dura huit jours, pendant lesquels elle ne firent point de cire, on ne vit point de plaques sous leurs anneaux : pouvoit-on élever encore quelques doutes sur la véritable origine de la cire ? Nous n'en avions aucun.

Dira-t-on encore qu'elle est contenue dans le miel même, et que ces mouches

la mettent en réserve dans ce liquide, pour l'employer lorsqu'elles en ont besoin? Cette dernière objection n'étoit pas entièrement dénuée de vraisemblance; car le miel contient presque toujours quelques parcelles de cire, on la voit s'élever à sa surface quand on le délaye dans l'eau; mais le microscope, en nous montrant que ces particules avoient appartenu à des cellules toutes faites, qu'elles avoient la forme et l'épaisseur des rhombes, quelquefois celle des pans brisés des alvéoles, nous fit juger à quoi devoit se réduire le scrupule qui nous avoit arrêté un instant.

Pour répondre d'une manière formelle à cette objection, et pour nous éclairer sur une opinion qui nous étoit particulière, savoir : que le principe sucré étoit la véritable cause de la secrétion de la cire; nous prîmes une livre de sucre canarie réduit en sirop, et nous le donnâmes à un essaim que nous tînmes renfermé dans une ruche vîtrée.

Nous rendîmes cette expérience encore plus instructive en établissant pour objet

de comparaison deux autres ruches, dans lesquelles furent introduits deux essaims, qu'on nourrit l'un avec de la cassonnade très-noire, l'autre avec du miel. Le résultat de cette triple épreuve fut aussi satisfaisant qu'il étoit possible de l'espérer.

Les abeilles des trois ruches produisirent de la cire; celles qui avoient été nourries avec du sucre de différentes qualités, en donnèrent plus tôt et en plus grande abondance que l'essaim qui n'avoit été alimenté qu'avec du miel.

Une livre de sucre canarie réduite en sirop, et clarifiée par le blanc d'œuf, produisit 10 gros 52 grains d'une cire moins blanche que celle que les abeilles extrayent du miel. La cassonnade, à poid égal, donna 22 gros de cire très-blanche: le sucre d'érable produisit les mêmes effets.

Pour nous assurer de ces résultats, nous répétâmes cette expérience sept fois de suite avec les mêmes abeilles, et nous obtînmes toujours de la cire, et à peu près dans les proportions indiquées ci-dessus. Il nous paroît donc démontré que

le sucre et la partie sucrée du miel mettent les abeilles qui s'en nourrissent en état de produire de la cire, propriété que les poussières fécondantes ne possèdent nullement.

Les vérités que ces expériences nous avoient apprises, reçurent bientôt une confirmation plus générale. Quoiqu'il ne restât aucune incertitude sur ces questions, il falloit s'assurer que les abeilles, en état de nature, se conduisoient comme celles que nous avions tenues en captivité: une longue suite d'observations dont nous ne donnerons ici qu'un aperçu, nous prouvèrent que lorsque la campagne offre aux abeilles une grande récolte de miel, les ouvrières des vieilles ruches l'emmagasinent avec empressement, tandis que celles des nouveaux essaims la convertissent en cire.

Je n'avois pas alors un grand nombre de ruches; mais celles de mes voisins villageois, pour la plupart, me servirent d'objet de comparaison, quoiqu'elles fussent construites en paille, et n'offrissent

pas les mêmes facilités que les miennes. Quelques remarques particulières que nous avions faites sur l'apparence des gâteaux et des abeilles elles-mêmes, lorsqu'elles travaillent en cire, nous permirent de tirer parti de ces ruches si peu favorables à l'observation.

La cire est blanche dans l'origine, bientôt après les cellules deviennent jaunes; avec le tems cette couleur se rembrunit, et lorsque les ruches sont très-vieilles leurs gâteaux ont une teinte noirâtre. Il est donc fort aisé de distinguer les cellules neuves de celles qui ont été fabriquées antérieurement, et par conséquent de connoître si les abeilles construisent actuellement des gâteaux, ou si ce travail est suspendu. Il suffit pour s'en assurer de soulever les ruches et de jeter un coup-d'œil sur le bord inférieur des rayons.

Les observations suivantes pouvoient encore fournir quelques indices de la présence du miel sur les fleurs. Elles sont fondées sur un fait assez remarquable, qui

n'a point été connu de mes devanciers; c'est qu'il existe deux espèces d'ouvrières dans une même ruche; les unes susceptibles d'acquérir un volume considérable lorsqu'elles ont pris tout le miel que leur estomac peut contenir, sont destinées en général à l'élaboration de la cire; les autres, dont l'abdomen ne change pas sensiblement de dimensions, ne prennent ou ne gardent que la quantité de miel qui leur est nécessaire pour vivre, et font part à l'instant à leurs compagnes de celui qu'elles ont récolté; elles ne sont pas chargées de l'approvisionnement de la ruche, leur fonction particulière est de soigner les petits : nous les appellerons abeilles nourrices, ou petites abeilles, par opposition à celles dont l'abdomen peut se dilater et qui méritent le nom de *cirières*.

Quoique les signes extérieurs auxquels on peut reconnoître les abeilles des deux sortes soient peu nombreux, cette distinction n'est point imaginaire. Des observations anatomiques nous ont appris

qu'il existe une différence réelle dans la capacité de leur estomac. Nous nous sommes assurés, par des expériences positives, que les abeilles d'une même sorte ne sauroient remplir seules toutes les fonctions qui sont réparties entre les ouvrières d'une ruche. Dans une de ces épreuves nous peignîmes de couleurs différentes celles de l'une et de l'autre classe pour observer leur conduite, et nous ne les vîmes point changer de rôle. Dans un autre essai nous donnâmes aux abeilles d'une ruche privée de reine, du couvain et du pollen; nous vîmes aussitôt les petites abeilles s'occuper de la nourriture des larves, tandis que celles de la classe cirière n'en prirent aucun soin.

Lorsque ces ruches sont remplies de gâteaux, les abeilles cirières dégorgent leur miel dans les magasins ordinaires et ne font point de cire; mais si elles n'ont pas de réservoir pour le déposer, et si leur reine ne trouve pas de cellules toute faites pour pondre ses œufs, elles retiennent dans leur estomac le miel qu'elles

ont amassé, et au bout de vingt-quatre heures la cire suinte entre les anneaux; alors commence le travail des rayons.

On croit peut-être que lorsque la campagne ne fournit pas du miel les abeilles cirières peuvent entamer les provisions dont la ruche est pourvue; mais il ne leur est pas permis d'y toucher; une partie du miel est renfermé soigneusement; les cellules où il est déposé sont garnies d'un couvercle de cire qu'on n'enlève que dans les cas de besoins extrêmes, et lorsqu'il n'y a aucun moyen de s'en procurer ailleurs; on ne les ouvre jamais pendant la belle saison; d'autres réservoirs toujours ouverts fournissent à l'usage journalier de la peuplade; mais chaque abeille n'y prend que ce qui lui est absolument nécessaire pour satisfaire au besoin présent.

On ne voit les abeilles cirières se montrer aux portes de leur ruche avec de gros ventres, que lorsque la campagne fournit une abondante récolte de miel; et elles ne produisent de la cire que lorsque leur ruche n'est pas remplie de gâteaux. On

conçoit, d'après ce que nous venons de dire, que la production de la matière cireuse dépend d'un concours de circonstances qui ne se présentent pas toujours.

Les petites abeilles produisent aussi de la cire, mais toujours en quantité très-inférieure à celle que les véritables cirières peuvent élaborer.

Un autre caractère auquel un observateur attentif ne pourra méconnoître le moment où les abeilles recueillent assez de miel sur les fleurs pour produire de la cire, c'est à l'odeur de miel et de cire qui s'exhale très-fortement des ruche à cette époque, odeur qui n'existe pas avec cette intensité dans un autre tems.

D'après ces données il nous étoit facile de connoître si les abeilles travailloient à leurs gâteaux dans nos ruches et dans celles des cultivateurs du même canton.

En 1793, l'intempérie de la saison avoit retardé la sortie des essaims; il n'y en eut point dans le pays avant le 24 mai; la plupart des ruches essaimèrent au milieu

de Juin. La campagne étoit alors couverte de fleurs, les abeilles récoltèrent beaucoup de miel, et les nouveaux essaims travaillèrent en cire avec activité.

Le 18, Burnens visita soixante-cinq ruches, il vit des abeilles cirières devant toutes les portes; celles qui rentroient dans les vieilles ruches serroient aussitôt leur récolte, et ne construisoient pas des gâteaux; mais celles des essaims convertissoient leur miel en cire, et se hâtoient de préparer des logemens pour les œufs de leur reine.

Le 19, il plut par intervalle, les abeilles sortirent; mais on ne vit point de cirières, elles n'apportoient que du pollen. Le tems fut froid et pluvieux jusqu'au 27 : nous voulûmes savoir ce qui seroit résulté de cette disposition de l'atmosphère.

Le 28, on souleva tous les paniers. Burnens vit alors que le travail avoit été interrompu; les gâteaux qu'il avoit mesuré le 9 n'avoient pas reçu le moindre accroissement, ils étoient d'un jaune citron,

il n'y avoit plus de cellules blanches dans aucune de ces ruches.

Le 1.er Juillet la température étant plus élevée, les châtaigners et les tilleuls en fleurs, on vit reparoître les abeilles cirières; elles rapportèrent beaucoup de miel, les essaims prolongèrent leurs rayons, on voyoit partout la plus grande activité : la récolte du miel et le travail en cire continuèrent jusqu'au milieu de ce mois.

Mais le 16 Juillet, la chaleur s'étant soutenue au-dessus de 20 degrés, la campagne se ressentit de la sécheresse; les fleurs des prés et celles des arbres que nous venons de nommer, étoient entièrement fanées, elles n'avoient plus de miel, leur pollen seul attiroit les abeilles; elles en recoltèrent abondamment, aussi n'y eut-il point de cire produite. Les gâteaux ne furent point allongés, ceux des essaims ne firent aucun progrès.

Depuis six semaines nous n'avions pas eu de pluie; la chaleur étoit très-forte et aucune rosée ne la tempéroit pendant la nuit : les blés noirs fleuris depuis quelques

jours n'offroient point de miel aux abeilles, elles n'y trouvoient que du pollen; mais le 10 Août il plut pendant quelques heures: dès le lendemain les blés noirs prirent l'odeur du miel, on le voyoit effectivement briller sur leurs fleurs épanouies. Les abeilles en trouvèrent assez pour se nourrir et trop peu pour être invitées à travailler en cire.

La sécheresse recommença le 14, elle dura jusqu'à la fin du mois; nous visitâmes alors les soixante-cinq ruches pour la dernière fois, et nous vîmes que les abeilles n'avoient pas travaillé en cire depuis le milieu de Juillet; qu'elles avoient enmagasiné beaucoup de pollen, que la povision de miel étoit considérablement diminuée dans les vieilles ruches, et qu'il n'y en avoit presque point dans celles des nouveaux essaims.

L'année fut donc très-peu favorable aux travaux des abeilles; je l'attribue en partie à l'état de l'atmosphère, qui n'avoit point été chargée d'électricité; circonstance qui a une très-grande influence sur la secrétion du miel dans les nectaires des

fleurs. J'ai remarqué que la récolte des abeilles n'est jamais plus abondante et le travail en cire plus actif que lorsque l'orage se prépare, que le vent est au sud, l'air humide et chaud; mais des chaleurs trop soutenues, la sécheresse qui en est la suite, les pluies froides et le vent du nord suspendent entièrement l'élaboration du miel dans les végétaux, et par conséquent les opérations des abeilles.

Lorsque nous enfermâmes des abeilles, dans le but de connoître si le miel suffisoit à la production de la cire, elles supportèrent patiemment leur captivité; elles montrèrent une persévérance étonnante à reconstruire de nouveaux gâteaux à mesure que nous enlevions ceux qu'elles venoient d'établir : si nous leur avions laissé une partie de ces rayons, leur reine auroit pondu dans les cellules, nous aurions vu de quelle manière les ouvrières se seroient conduites à l'égard de leurs nourrissons, et quel effet auroit produit sur ces derniers la privation totale des poussières

fécondantes ; mais uniquement occupés dans ce moment là de la question relative à l'origine de la cire, nous préférâmes traiter séparément celle qui regarde la nourriture des petits.

L'expérience que nous devions tenter différoit donc de la première par la présence des larves qu'il falloit admettre dans la ruche; il falloit que celle-ci fut pourvue de miel et d'eau, que les abeilles eussent des gâteaux avec du couvain, et qu'elles fussent soigneusement renfermées, afin qu'elles ne pussent pas aller dans les champs se munir de pollens; le hasard faisoit que nous avions alors une ruche devenue inutile par la stérilité de sa reine ; nous la sacrifiâmes à cette expérience; c'étoit une de mes ruches en feuillets, dont les deux extrémités étoient vîtrées : on enleva la reine et l'on substitua aux rayons du premier et du dernier chassis, des gâteaux remplis de couvain, c'est-à-dire peuplés d'œufs et de jeunes larves, mais on n'y laissa aucune cellule qui contint des poussiéres fécon-

dantes, on ôta jusqu'au moindres parcelles de cette matière que John Hunter conjecturoit être la base de la nourriture des petits.

La conduite des abeilles, dans ces circonstances, mérite quelqu'attention.

Le premier et le second jour de l'expérience il ne se passa rien d'extraordinaire; les abeilles couvoient leurs petits et paroissoient en prendre soin.

Mais le troisième jour, après le coucher du soleil, on entendit un grand bruit dans cette ruche; impatiens de voir ce qui l'occasionnoit, nous ouvrîmes un volet, et nous remarquâmes que tout y étoit en confusion; le couvain étoit abandonné, les ouvrières couroient en désordre sur les gâteaux; nous les vîmes se précipiter par milliers au bas de la ruche, celles qui se trouvoient vers la porte rongeoient avec acharnement la grille dont elle étoit garnie; leur intention n'étoit pas équivoque, elles vouloient sortir de leur prison.

Il falloit qu'un besoin impérieux les obligeât à chèrcher ailleurs ce qu'elles ne

pouvoient trouver dans leur demeure : je craignis de les voir périr en les empêchant plus long-tems de céder à leur instinct; on les mit en liberté. Tout l'essaim s'échappa, mais l'heure n'étoit pas favorable à la récolte; les abeilles ne s'écartèrent pas de leur ruche, elles voltigeoient à l'entour. L'obscurité croissante et la fraîcheur de l'air les obligèrent bientôt à y rentrer. Les mêmes causes calmèrent probablement leur agitation, car nous les vîmes remonter paisiblement sur leurs gâteaux; l'ordre nous parut rétabli, on profita de ce moment pour refermer la ruche.

Le lendemain, 19 Juillet, nous vîmes deux cellules royales que des abeilles avoient ébauchées sur l'un des gâteaux de couvain. Le soir, à la même heure que la veille, nous entendîmes encore un grand bourdonnement dans la ruche fermée, l'agitation et le désordre s'y manifestoient au plus haut degré; nous fûmes encore obligés de laisser échapper l'essaim; il ne fut pas long-tems hors de son habitation,

les abeilles calmées rentrèrent comme le jour précédent.

Le 20, nous remarquâmes que les cellules royales n'avoient pas été continuées; elles l'eussent été dans l'état ordinaire des choses. Le soir grand tumulte, les abeilles sembloient en délire; nous les mîmes en liberté et l'ordre se rétablit à leur retour.

La captivité de ses mouches duroit depuis cinq jours, nous crûmes inutile de la prolonger; d'ailleurs nous voulions savoir si le couvain étoit en bon état, s'il avoit fait les progrès ordinaires, et tâcher de découvrir quelle pouvoit être la cause de l'agitation périodique des abeilles. Burnens exposa au grand jour les deux gâteaux de couvain qu'il leur avoit livré. Il observa d'abord les cellules royales, mais il ne les trouva point augmentées; en effet, pourquoi l'eussent-elles été, elles ne contenoient ni œufs, ni vers, ni cette gelée particulière aux individus de leur classe; les autres cellules étoient aussi désertes, point de couvain, pas un atôme de bouillie:

les vers étoient donc morts de faim. En supprimant les poussiéres fécondantes avions nous ôté aux abeilles tout moyen de les nourrir ? Pour décider cette question il falloit confier aux mêmes ouvrières d'autre couvain à soigner, en leur accordant du pollen en abondance. Elles n'avoient point eu la liberté de faire une récolte pendant que nous examinâmes leurs gâteaux ; cette fois elles s'étoient échappées dans une chambre dont les croisées étoient fermées ; quand nous eûmes substitué de jeunes vers à ceux qu'elles avoient laissé périr, nous les fîmes rentrer dans leur prison.

Le lendemain 22, nous remarquâmes qu'elles avoient repris courage; elles avoient solidifié les gâteaux que nous leur avions donnés et se tenoient sur le couvain. Nous leur livrâmes alors quelques fragmens de rayons où d'autres ouvrières avoient enmagasiné des poussiéres fécondantes; mais afin de pouvoir observer ce qu'elles en feroient, nous prîmes du pollen

dans quelques cellules et nous l'étendîmes sur la table de la ruche.

Les abeilles aperçurent aussitôt le pollen contenu dans les rayons, et celui que nous avions mis à découvert; elles s'attroupèrent en foule à l'entrée des magasins, elles descendirent aussi sur le fond de la ruche, prirent les poussiéres fécondantes grain à grain avec leurs dents et le firent entrer dans leur bouche : celles qui en avoient mangé le plus avidement remontèrent avant les autres sur les gâteaux, elles s'arrêtèrent sur les cellules des jeunes vers, y entrèrent la tête la première et s'y tinrent plus ou moins long-tems.

Burnens ouvrit doucement un des carreaux de la ruche et poudra les ouvrières qui mangeoient du pollen, afin de les reconnoître lorsqu'elles monteroient sur les gâteaux. Il les observa pendant plusieurs heures, et il put s'assurer par ce moyen que les abeilles ne prenoient tant de pollen que pour en faire part à leurs élèves.

Le 23 nous vîmes des cellules royales

ébauchées; le 24, nous écartâmes les abeilles qui cachoient le couvain, et nous remarquâmes que les jeunes vers avoient tous de la gelée comme dans les ruches ordinaires, qu'ils avoient grossis, et s'étoient avancés dans leurs cellules; que d'autres avoient été renfermés nouvellement parce qu'ils approchoient de leur métamorphose; enfin nous ne doutâmes plus du rétablissement de l'ordre lorsque nous vîmes les cellules royales prolongées.

Nous retirâmes par curiosité les portions de gâteaux que nous avions posées sur la table de la ruche, et nous vîmes que la quantité de pollen étoit sensiblement diminuée; nous les rendîmes aux abeilles en augmentant encore leur provision afin de prolonger la scène qu'elles nous offroient. Nous ne tardâmes pas à voir les cellules royales fermées ainsi que plusieurs alvéoles communs : on ouvrit la ruche; partout les vers avoient prospéré, les uns avoient encore devant eux leur repas, les autres avoient filés; leur cellule étoit fermée d'un couvercle de cire.

Ce résultat étoit déjà très-frappant; mais ce qui excita surtout notre étonnement, c'est que malgré leur captivité, si long-tems soutenue, les abeilles ne paroissoient plus empressées à sortir; on ne remarquoit plus cette agitation, ce trouble croissant et périodique, cette impatience générale qu'elles avoient manifestées dans la première partie de l'expérience; quelques abeilles tentèrent bien de s'échapper dans le courant de la journée; mais quand elles en virent l'impossibilité elles retournèrent paisiblement vers leurs petits.

Ce trait, que nous avons revus plusieurs fois, et toujours avec le même intérêt, prouve si indubitablement l'affection des abeilles pour les larves dont l'éducation leur est confiée, que nous ne chercherons point ailleurs l'explication de leur conduite.

Un autre fait qui n'est pas moins extraordinaire, et dont il est bien plus difficile de démêler la cause, est celui que nous présentèrent des abeilles contraintes à produire de la cire à plusieurs reprises

consécutives, par l'effet du sirop de sucre qu'on leur donnoit. Pendant les premières épreuves elles donnèrent à leurs petits les soins ordinaires; mais à la fin elles cessèrent de les nourrir : souvent même elles les tiroient de leurs cellules et les emportoient hors de la ruche.

Ne sachant à quoi attribuer cette disposition j'essayai de ranimer l'instinct de ces mouches en leur donnant d'autres couvains à soigner; mais cette tentative n'eut aucun succès, les ouvrières ne nourrirent point les nouvelles larves, quoiqu'elles eussent des poussières fécondantes dans leur magasin. Nous leur offrîmes du miel, espérant leur fournir par là un moyen plus naturel d'alimenter leurs petits; mais ce fut inutilement, tout le couvain périt; peut-être les abeilles ne pouvoient-elles plus produire cette gelée, qui est la nourriture des larves; à cela près elles ne paroissoient avoir perdu aucune de leurs facultés, elles étoient également actives et laborieuses. Enfin, par des motifs qui nous sont inconnus, elles

désertèrent un jour toutes ensemble et ne revinrent point à leur ruche.

Quelle que fut la cause de l'altération que nous remarquâmes dans l'instinct des abeilles nourries trop long-tems avec du sucre, on ne verra peut-être pas sans admiration que cette substance ait été mitigée dans les fleurs, de manière à pouvoir être sans inconvéniens pour les abeilles; mais tout dans la nature est préparé pour un long usage, et les élémens sont combinés avec tant de prévoyance, qu'ils n'agissent jamais isolément et avec toute l'énergie qui leur est propre.

CHAPITRE III.

De l'architecture des Abeilles.

Le grand problême que les abeilles nous présentent par leur étonnante industrie, n'est pas exclusivement du ressort des sciences exactes : la physique, la chimie, l'anatomie même y trouveroient des applications; mais leurs efforts seroient insuffisans sans le secours de l'histoire naturelle, qui observe les mœurs des animaux, et qui étudie toutes les circonstances de leur vie active. C'est l'histoire naturelle qui, soulevant le voile, doit découvrir la vérité sous ses divers déguisemens; et mettre les autres sciences sur la voie des recherches auxquelles elles sont propres.

Ainsi en démontrant que la cire est une secrétion animale, et qu'elle provient de la partie sucrée du miel, nous avons laissé aux chimistes à décider de quelle

manière s'opère cette secrétion, si le sucre, ou quelqu'une de ses parties constituantes, se convertissent en cire, ou s'il n'est que le stimulant d'une action particulière, et nous invitons encore les anatomistes à chercher les organes qui nous ont échappés.

Il est tems de voir ces mouches mettre en œuvre la matière qui transude de leurs anneaux, de découvrir quel apprêt elles lui donnent pour la convertir en véritable cire; car cette matière ne sort pas dans son état de perfection des loges où elle se moule, elle diffère encore à plusieurs égards de ce qu'elle est après avoir été sculptée; elle n'a de la cire que sa fusibilité, elle est friable et cassante, elle n'a point cette flexibilité qu'elle doit acquérir par la suite; elle est encore transparente comme des lames de talc, tandis que celle qui compose les alvéoles est opaque et d'un blanc jaunâtre.

Il faut encore surprendre les abeilles occupées à extraire les plaques de dessous leurs anneaux, suivre leurs travaux subséquens, apprendre comment elles taillent les

fonds de leurs cellules, leurs facettes en losanges, leurs prismes composés de trapèzes; observer la manière dont elles s'y prennent pour faire coïncider le fond de chaque cellule avec celui des trois autres, et comment elles donnent à leurs plans l'inclinaison convenable, etc. etc.

On pourroit bien former sur toutes ces merveilles d'ingénieuses conjectures, mais on ne devine point les procédés des insectes, il faut les observer. Les moyens les plus simples ne se présentent pas à notre esprit; nous voulons ordinairement expliquer la conduite des animaux d'après nos propres facultés, d'après nos lumières et nos moyens; mais l'être qui dirige leur instinct prend ses vues hors des limites qui nous sont assignées et dans une sphère d'idées où nos calculs les plus savans, nos raisonnemens les plus spécieux se ressentiroient des bornes de notre nature.

On a pu juger, par les hypothèses d'un auteur célèbre, combien les connoissances les plus étendues, et l'imagination la plus brillante, sont insuffisantes sans le secours

de l'observation, pour expliquer, d'une manière plausible, l'art avec lequel les abeilles construisent leurs cellules. Des naturalistes consommés avoient échoués lorsqu'ils s'étoient flattés de pénétrer ce mystère : Réaumur, qui avoit le plus approché de la vérité, n'en avoit jugé que sur un aperçu trop fugitif pour satisfaire notre curiosité et se contenter lui-même; aussi avoue-t-il avec candeur qu'il ne donne sur cet objet presqu'autre chose que des conjectures. Hunter, le plus éclairé des observateurs modernes, n'a pas réussi à suivre les abeilles dans l'emploi des plaques de cire qu'il avoit découverte sous leurs anneaux, devois-je espérer d'être plus heureux que des savans pourvus d'organes aussi parfaits, et aussi exercés dans l'art d'étudier la nature ?

Peut-être les nouveaux moyens que j'ai employés, en secondant nos efforts, auront-ils contribué à jeter quelque clarté sur un sujet qui excitoit en moi le plus vif intérêt.

On suppose peut-être que les abeilles

sont pourvues d'instrumens analogues aux angles de leurs cellules; car il faut bien expliquer leur géométrie de quelque manière; mais ces instrumens ne peuvent être que leurs dents, leurs pattes et leurs antennes. Or il n'y a pas plus de rapport entre la forme des dents des abeilles et les angles de leurs cellules, qu'entre le ciseau du sculpteur et l'ouvrage qui sort de ses mains. Leurs dents (*Pl. IV, fig.* 1, 2, 3) sont effectivement des espèces de ciseaux creux coupés obliquement en forme de gouge, portés sur un pédicule court et divisés en deux rainures longitudinales par une arrête écailleuse; leur tranchant se rencontre en dessus et s'applique immédiatement l'un contre l'autre (*fig.* 1); le dessous offre une espèce de gorge divisée par l'arrête saillante et bordée de poils longs et forts, qui sont probablement destinés à retenir les molécules de cire dans le travail des gâteaux (*fig.* 2 *et* 3). Lorsque les dents sont réunies elles forment un angle curviligne aigu, et l'angle rentrant qu'elles présentent, lorsqu'elles s'écartent

l'une de l'autre est encore moins ouvert. On ne reconnoît point là les angles des rhombes et des trapèzes de leurs cellules.

La forme triangulaire de leur tête, qui ne présente que trois angles aigus, n'explique pas mieux le choix de ces figures; car en supposant même que l'un d'eux fut analogue à l'angle aigu des lozanges, où seroit la mesure de leurs angles obtus?

Chercherons-nous aux pattes des abeilles des rapports avec les ouvrages réguliers que ces mouches savent exécuter? Elles sont composées comme celles de la plupart des autres insectes; de la hanche (*a*), de la cuisse (*b*), de la jambe (*c*) et du pied ou tarse (*Pl. IV, fig.* 4, *de*).

Les trois premières parties n'ont rien qui les distingue de celle des autres hyménoptères, à l'exception de la jambe proprement dite de la troisième paire; c'est cette pièce en forme de corbeille, que Réaumur appelle la palette, et sur laquelle les abeilles déposent les poussières fécondantes (*c, fig.* 4 *et.* 5): elle est triangulaire, lisse et bordée dans sa longueur

d'une rangée de poils qui s'élèvent au-dessus de la face extérieure, ceux de la base s'élèvent, dit-il, et se recourbent vers le haut de la jambe, de sorte que tous ses poils forment le bord d'une espèce de corbeille, dont la face extérieure de la palette représenteroit le fond.

Après la palette triangulaire, ce que les pattes des abeilles ont de plus remarquable c'est le tarse, dont le premier article est toujours infiniment plus gros que les suivans et conformé bien différemment dans les trois paires que chez les autres insectes du même genre (*d*, *fig.* 4 et 5).

Cette première pièce du tarse s'appelle la brosse, d'après l'usage connu de cette partie, qui est destinée à réunir les globules de pollen répandus sur le corps de l'abeille lorsqu'elle fait sa récolte. Dans les jambes de la première paire elle est alongée, arrondie et entièrement velue, tous ses poils sont tournés vers l'extrémité du tarse. Dans les jambes de la seconde paire la brosse est oblongue, d'une forme

irrégulière, applatie, lisse extérieurement, très-garnie de poils du côté opposé, et ceux-ci dirigés en bas : elle a son insertion exactement au milieu de la pièce à laquelle elle est ajustée.

La brosse de la troisième paire offre plusieurs particularités très-remarquables et qui le deviendront encore plus lorsque nous ferons connoître leur usage : cette pièce est conformée bien différemment de celle des jambes de la seconde paire : le seul rapport qu'elles aient ensemble est d'être l'une et l'autre d'une figure applatie, lisse sur leur face extérieure et très-velue sur la face opposée ; mais la brosse de la troisième paire (*d, fig.* 4 *et* 5) est plus grande que celle de la seconde et d'une forme particulière. Elle paroît au premier aspect présenter celle d'un parallélograme rectangle : on l'a d'abord désignée sous le nom de pièce carrée pour la distinguer de la palette, dont les contours sont triangulaires ; mais en la regardant avec attention, nous avons reconnu qu'elle s'éloignoit de la figure qu'on lui avoit prêtée.

Les deux côtés ascendans cessent de paroître parallèles, dès qu'on s'aperçoit qu'ils ne sont pas exactement en ligne droite, et qu'ils tendent à se rapprocher par l'une de leurs extrémités; le côté inférieur est légérement échancré, le côté supérieur l'est davantage, il se prolonge en-dehors sous la forme d'une dent très-aiguë et très-saillante, tandis que par l'autre extrémité il s'élève en arc, pour fournir, en se prolongeant, une articulation avec la jambe; mais cette pièce mobile n'est pas implantée au milieu de la base de celle-ci comme dans les autres paires; c'est à l'angle antérieur de la pièce triangulaire que se trouve la jointure qui les unit, et le côté inférieur de la palette étant une ligne à peu près droite, il compose, avec le côté supérieur de la brosse, une véritable pince.

Réaumur, qui donne la description de ces deux pièces, n'avoit pas observé qu'elles pouvoient s'écarter l'une de l'autre et faire un angle dont le sommet est représenté par leur articulation commune : il

n'avoit pas remarqué que le côté (*ab*) de cet angle, fourni par l'extrémité de la palette, étoit parfaitement lisse sur son bord extérieur, et que les poils qui forment le bord de la corbeille en cet endroit, viennent des côtés mêmes de la palette; que ces poils étant fort longs se recourbent vers la base et font une espèce de cintre par leur rencontre mutuelle; mais si le bord extérieur de la palette est lisse en cet endroit, il n'en est pas de même sur la face opposée (*Pl. IV, fig.* 5): on y trouve une rangée de dents écailleuses, semblables à celles d'un peigne, presque droites, parallèles entr'elles; et au plan de la palette, de longueur égale, très-aiguës et légèrement inclinées vers l'ouverture de la pince: elles répondent à des faisceaux de poils très-forts, dont la brosse est garnie dans toute la partie correspondante.

La saillie écailleuse que fournit la brosse à son extrémité, est un peu contournée au-dehors, et lorsque les deux pièces de la pince se rapprochent l'une de l'autre,

sa pointe ne correspond pas exactement avec le bord de la palette, elle peut donc se croiser avec elle, ce qui permet aux deux côtés de la pince de se rapprocher de son origine, et aux dents de l'une de s'engrainer avec les poils de l'autre.

Cette organisation étoit trop distincte pour n'avoir pas un but particulier; effectivement on n'observe rien de semblable sur les jambes des mâles et des reines: cette organisation ne se retrouve que chez les bourdons (*bremus*), genre très-voisin de l'abeille, et dont les mœurs ont quelques rapports avec les siennes. On verra bientôt à quel usage elle étoit destinée chez les abeilles; mais il est évident qu'elle ne pourroit en aucune manière servir de modèle aux angles sous lesquels se réunissent les différentes piéces des alvéoles.

Le tarse est encore composé de trois articles coniques, très-petits et d'un article fort alongé, terminé par deux paires de crochets. M. de Réaumur compte peut-être avec raison ce dernier article pour deux, dont l'un est conique et fort alongé,

et l'autre formé d'une petite masse charnue, et des crocs dont le pied est armé.

Les antennes des abeilles posséderont-elles ces rapports directs avec les formes géométriques des fonds pyramidaux dont nous n'avons point trouvé le modèle sur les autres parties du corps de ces mouches? Elles sont coudées et composées de douze articles; les deux premières font une section à part, qui se meut en tout sens sur sa base, et qui sert, pour ainsi dire, de support à la section suivante, formée par les dix derniers articles. Le premier article de l'antenne est globuleux, le second cylindrique et très-alongé; le troisième, qui est le premier de la seconde section, est conique et très-court, le second conique fort long, les suivans sont tous cylindriques, et le dernier est terminé en pointe mousse. Cette organisation permet aux antennes des mouvemens de tous genres, elles peuvent, par leur flexibilité, suivre le contour des objets; par leur position embrasser un corps d'un petit diamètre, et se porter dans tous les sens.

Ainsi les antennes, les dents et les jambes des abeilles, ne peuvent en aucune manière servir de type à la structure des alvéoles; mais le double ciseau, la pince et le compas dont elles tiennent lieu, sont des instrumens propres à divers usages, et qui peuvent se prêter à la construction de toutes les pièces d'une cellule; l'effet qu'ils produisent dépend donc entièrement de l'objet que l'insecte se propose.

Si l'ouvrier n'a pas un modèle d'après lequel il opère, si le patron sur lequel il taille chaque pièce n'est pas hors de lui-même et de nature à frapper ses sens, il faut admettre en lui quelque chose d'intellectuel qui dirige ses opérations.

On pourroit encore supposer, à la vérité, que les lames de cire sortent déjà de dessous les anneaux avec une forme analogue à l'usage auquel elles sont destinées; or, nous savons que la figure des plaques, ou lames cireuses, est un pentagone irrégulier, ce qui ne s'accorde ni avec les trapèzes, ni avec les losanges dont les cellules sont composées.

Hunter ayant remarqué que l'épaisseur des fonds étoit à peu près celle d'une lame, crut que les abeilles devoient les emploier en nature, et qu'elles les appliquoient les unes sur les autres pour former les pans dont l'épaisseur paroît plus considérable. Il auroit donc fallu supposer en même tems que ces mouches fussent dressées à tailler ces lames et à les disposer dans un ordre régulier; mais ce n'étoient là que des conjectures, et pour résoudre une question aussi compliquée il faut des faits.

Réaumur, avec des ruches vitrées, n'avoit point découvert le mystère de la construction des gâteaux; il crut qu'on pouvoit, sans être témoin du travail des abeilles, se faire une idée juste de leurs opérations; cette erreur le priva du plaisir de voir exécuter l'ouvrage le plus singulier de tous ceux que les insectes nous présentent. Je jugeai, au contraire, qu'il étoit indispensable de prendre les abeilles sur le fait pour concevoir leurs procédés dans l'art de bâtir, et je cherchai

des moyens plus propres à remplir mes vues que ceux dont mes devanciers s'étoient servis.

On sera peut-être tenté de croire qu'il suffit d'avoir des ruches vitrées des quatre côtés pour voir les abeilles construire leurs gâteaux, et qu'il ne faut, pour les suivre, que de l'assiduité et de l'attention; mais le travail de l'architecture est toujours caché à nos yeux par un groupe d'abeilles de plusieurs pouces d'épaisseur. C'est dans ce massif, et au milieu des ténèbres, que les gâteaux se construisent; ils sont fixés, dès leur origine, aux voûtes des ruches; ils se prolongent plus ou moins vers la base de celle-ci, selon l'époque de leur formation, et leur diamètre augmente proportionnellement à leur longueur.

Je sentis combien il étoit nécessaire d'assister aux premières ébauches des abeilles; mais comment porter ses regards au milieu d'un rassemblement d'insectes aussi nombreux; comment espérer de pénétrer jusqu'au centre du massif dans le sanctuaire défendu par un si grand

nombre d'aiguillons, et par des gardiennes aussi courageuses. Il falloit pour cela trouver le moyen d'éclairer la partie supérieure de la ruche ; car c'étoit là que se faisoit le travail que je désirois de connoître. J'espérois atteindre ce but à l'aide de l'appareil suivant ; mais l'expérience m'apprit qu'il devoit être modifié. C'étoit un grand récipient de verre, de la forme d'une cloche ; je comptois le substituer dans ces essais aux ruches ordinaires ; il n'avoit rien dans sa courbure qui s'éloignât beaucoup de la forme des paniers où l'on tient les abeilles ; mais je n'avois pas prévu qu'il seroit impossible à ces insectes de se suspendre en grappe contre la voûte glissante du récipient. Quelques abeilles parvinrent cependant à se cramponner au verre, mais elles ne purent jamais supporter le poids de celles qui essayèrent de s'accrocher à leurs jambes : je fus donc obligé de renoncer à cet artifice ; mais je m'écartai le moins qu'il me fut possible de mon premier plan.

Je compris qu'il manquoit aux abeilles

des points d'appui pour commencer leur ouvrage, j'essayai donc de les satisfaire au moyen de quelques courbes de bois fort minces que je fis mastiquer de distance en distance à la voûte du récipient; je croyois qu'elles travailleroient dans l'intervalle des supports, et que rien ne m'empêcheroit de suivre leurs manœuvres; mais elles ne consultèrent point mes convenances et bâtirent leurs cellules au-dessous des litteaux que je leur avois accordés; je pus, malgré cela, tirer quelque parti de cet expédient.

On introduisit dans cette ruche un essaim composé de quelques milliers d'ouvrières, de plusieurs centaines de mâles et pourvu d'une reine féconde. Les abeilles montèrent aussitôt dans la partie la plus élevée de leur domicile; les premiéres arrivées se suspendirent aux bandes ligneuses, dont la voûte étoit garnie, elles s'y cramponnèrent avec les ongles de leurs pattes antérieures, d'autres grimpant le long des parois verticales se réunirent à elles, en s'accrochant à leurs

jambes de la troisième paire avec celles de la première. Elles composoient des espèces de chaînes fixées par les deux bouts aux parois supérieures du récipient, et servoient de pont ou d'échelles aux ouvrières qui venoient se joindre à leur rassemblement; celui-ci formoit une grappe dont les extrémités pendoient jusqu'au bas de la ruche : il représentoit une pyramide ou un cône renversé, dont la base étoit fixée contre le haut de la cloche.

La campagne fournissoit alors peu de miel; il nous importoit cependant que l'objet de nos recherches ne se fit pas trop attendre, parce que nous ne pouvions quitter cette ruche un seul instant sans risquer de perdre l'occasion d'observer les gâteaux dans leur principe; et si nous eussions laissé les abeilles entiérement en état de nature, nous aurions été obligés de les surveiller pendant plusieurs jours avant de les voir occupées à bâtir; nous les nourrîmes donc avec du sirop de sucre, afin de hâter leur travail.

Elles vinrent en foule prendre leur

repas sur le bord de la mangeoire où le sirop étoit préparé; puis elles retournèrent sur le massif pyramidal. Bientôt après nous fûmes frappés de l'aspect qu'offroit cette ruche, par le contraste de l'agitation ordinaire aux abeilles, avec l'immobilité qu'elles affectoient alors. Toutes les couches extérieures de la grappe composoient une espèce de rideau formé uniquement des abeilles cirières; celles-ci, cramponées les unes aux autres représentoient, par leur arrangement, une suite de guirlandes qui se croisoient dans tous les sens, et dans lesquelles la plupart des abeilles tournoient le dos à l'observateur: ce rideau n'avoit d'autre mouvement que celui qu'il recevoit des couches intérieures, dont la fluctuation se communiquoit jusqu'à lui.

Cependant, les petites abeilles sembloient avoir conservé toute leur activité, elles seules alloient aux champs, rapportoient du pollen, faisoient la garde à la porte de la ruche, s'occupoient à la nettoyer et à mastiquer ses bords avec la résine odorante, connue sous le nom de

propolis, les abeilles cirières demeurèrent immobiles pendant plus de quinze heures: le rideau étoit toujours composé des mêmes individus, et nous nous assurâmes qu'ils n'étoient point remplacés par d'autres. Quelques heures après nous observâmes que les abeilles cirières avoient presque toutes des lames sous leurs anneaux. Le lendemain ce phénomène étoit encore plus général; les abeilles qui composoient les couches extérieures du massif avoient un peu changé de position; on pouvoit voir distinctement le dessous de leur abdomen. Les lames qui les débordoient faisoient paroître leurs anneaux gallonnés de blanc; le rideau étoit déchirés en quelques endroits: il régnoit un peu moins de tranquillité dans la ruche.

Nous portâmes alors toute notre attention sur la voûte du récipient, bien persuadés que les faits relatifs à la construction des gâteaux devoient avoir lieu au centre du massif, et qu'ils ne tarderoient pas à se faire remarquer. L'aire de la base étoit très-éclairée; nous voyons

distinctement les premiers chaînons de toutes les chaînes d'abeilles qui pendoient du sommet de la voûte. Les couches concentriques que ces mouches paroissoient former, pressées partout également, ne laissoient entr'elles aucun intervalle; mais la scène devoit changer et nous en fûmes témoins.

Nous vîmes une ouvrière se détacher d'une des guirlandes centrales de la grappe, fendre la presse en écartant ses compagnes, chasser à coups de tête les chefs de file qui étoient accrochés au milieu de la voûte, et former en tournant un espace vide, dans lequel elle pouvoit se mouvoir librement. Elle se suspendit alors au centre du champ qu'elle avoit déblayé, dont le diamètre étoit de douze à treize lignes.

Nous la vîmes aussitôt saisir une des plaques qui débordoient ses anneaux (*Pl. IV, fig.* 8); dans ce but elle approcha de son ventre une des jambes de la troisième paire, elle l'appliqua immédiatement contre son corps, ouvrit la pince

que nous avons décrite, insinua adroitement la dent de sa brosse sous la lame qu'elle vouloit enlever, referma l'instrument, fit sortir la plaque de cire de la loge où elle étoit engagée, et la prit enfin avec les ongles de ses jambes antérieures pour la porter à sa bouche (*fig.* 7 *et* 8).

L'abeille tenoit alors cette lame dans une position verticale : nous nous aperçûmes qu'elle la faisoit tourner entre ses dents à l'aide des crochets de ses premières jambes, qui, étant fixées à son bord opposé, pouvoient lui imprimer une direction convenable. La trompe repliée sur elle-même lui servoit de point d'appui; elle contribuoit, en s'élevant et s'abaissant tour-à-tour, à faire passer toutes les portions de la circonférence sous le tranchant des mâchoires, et le bord de cette lame fut brisé et concassé en peu d'instans. Les parcelles de cire qui s'en détachèrent tombèrent aussitôt dans la double cavité bordée de poils, que nous avons fait remarquer en décrivant les dents des

abeilles. Ces fragmens, pressés par d'autres nouvellement hâchés, reculèrent du côté de la bouche et sortirent de cette espèce de filière sous la forme d'un ruban fort étroit.

Ils se présentèrent ensuite à la langue; celle-ci les imprégna d'une liqueur écumeuse, semblable à une bouillie; elle faisoit dans cette opération les manoeuvres les plus variées; elle prenoit toutes sortes de formes, tantôt elle s'applatissoit comme une spatule, tantôt c'étoit une truelle qui s'appliquoit sur le ruban de cire, d'autre fois elle s'offroit sous l'aspect d'un pinceau terminé en pointe.

Après avoir enduit toute la matière du ruban avec la liqueur dont elle étoit chargée, la langue poussa en avant cette cire, et la força à repasser une seconde fois dans la même filière, mais en sens opposé; le mouvement qu'elle communiquoit à la cire, la fit avancer vers la pointe acérée des mâchoires, et à mesure qu'elle passoit sous leur tranchant elle étoit hâchée de nouveau.

L'abeille appliqua enfin ces parcelles de cire contre la voûte de la ruche. Le gluten dont elle les avoit imprégné facilitoit leur adhésion ; elle les sépara alors d'un coup de dent de celles qui n'étoient pas encore mises en œuvre ; puis, avec la pointe des mêmes instrumens, elle les disposa dans la direction qu'elle vouloit leur faire prendre.

La liqueur qu'elle mêloit à la cire lui communiquoit une blancheur et une opacité qu'elle n'avoit point au sortir des anneaux ; le but de ce mélange étoit sans doute de faire acquérir à la cire cette ductilité et cette tenacité qu'elle possède quand elle est parfaite.

L'abeille fondatrice (ce nom lui est bien acquis) continua cette manœuvre jusqu'à ce que tous les fragmens qu'elle avoit hâchés et imprégnés de l'humeur blanchâtre, fussent attachés à la voûte ; elle commença alors à faire tourner entre ses dents le reste de la lame qu'elle avoit tenue écartée pendant l'imprégnation du ruban. Toute la partie qui étoit demeurée intacte

dans la première opération fut employée dans celle-ci, et de la même manière. L'ouvrière appliqua au-dessous du plafond les particules qu'elle venoit de préparer, elle en plaça d'autres au-dessous et à côté des premières, et ne s'arrêta que lorsqu'elle eut épuisé la matière que cette plaque pouvoit lui fournir.

Une seconde, une troisième plaque furent mises en œuvre par la même abeille, mais l'ouvrage n'étoit qu'ébauché; il ne présentoit encore que des matériaux prêts à recevoir toute espèce de forme : l'ouvrière ne se donnoit point la peine de comprimer les molécules de cire qu'elle rassembloit; il lui suffisoit qu'elles adhérassent ensemble, et il ne falloit aucun effort pour cela.

Cependant l'abeille fondatrice quitta la place, elle se perdit au milieu de ses compagnes; un autre lui succéda, celle-ci avoit de la cire sous les anneaux; elle se suspendit au même endroit où venoit de travailler celle qui l'avoit précédée; elle saisit une de ses plaques à l'aide de la

pince de ses jambes postérieures, la fit passer entre ses dents et se mit en devoir de continuer l'ouvrage commencé.

Elle ne déposoit point au hasard les fragmens de cire qu'elle avoit mâché; le petit tas qu'avoit fait sa compagne la dirigeoit, car elle fit le sien dans le même alignement et les unit l'un à l'autre par leurs extrémités. Une troisième ouvrière se détacha des couches intérieures de la grappe; elle se suspendit au plafond, réduisit en pâte molle quelques-unes de ses lames, et plaça les matériaux qu'elle avoit à sa disposition auprès de ceux que ses compagnes venoient d'accumuler; mais ils n'étoient pas arrangé de la même manière, ils faisoient angle avec les premiers: une autre ouvrière parut s'en apercevoir, et sous nos yeux enleva cette cire mal placée pour la porter auprès du premier tas; elle la disposa dans le même ordre et suivit exactement la direction qui lui étoit indiquée. Il résultoit de toutes ces opérations un bloc dont les surfaces étoient raboteuses, et qui descendoit perpendicu-

lairement au-dessous de la voûte. On n'apercevoit aucun angle, aucune trace de la figure des alvéoles dans ce premier travail des abeilles; c'étoit une simple cloison en ligne droite, et sans la moindre inflexion; sa longueur étoit de six à huit lignes; elle étoit élevée des deux tiers du diamètre d'une cellule, mais elle se rabaissoit vers ses extrémités : nous avons vu d'autres blocs de douze et jusqu'à dix-huit lignes de longueur, la forme en étoit toujours la même, mais ils n'avoient pas plus d'élévation.

L'espace vide qui s'étoit formé au centre du massif nous avoit permis de voir les premières manœuvres des abeilles, et de découvrir l'art avec lequel elles posent les fondemens de leur édifice, mais ce vide se remplit trop promptement à notre gré, trop d'ouvrières s'accumulèrent sur les deux faces du bloc, et le voile s'épaissit au point qu'il ne fut plus possible de suivre leur travail.

Mais si nous ne pûmes découvrir, à l'aide de cet appareil, tout ce que nous

eussions désiré connoître, nous nous trouvâmes fort heureux de pouvoir rendre justice à Réaumur, qui croyoit avoir vu sortir la cire de la bouche des abeilles sous la forme d'une bouillie; c'étoit sans doute cette liqueur blanchâtre et mousseuse dont elles humectent la matière cireuse pour lui procurer les qualités qu'elle n'a pas dans son origine, qu'il avoit prise pour la cire; cette observation, en faisant connoître sur quel fondement reposoit l'opinion de ce naturaliste, dénouoit une des plus grandes difficultés du sujet que nous traitons; car on ne sauroit se dissimuler qu'avant de rejeter un fait avancé par un auteur aussi judicieux, on ne doive expliquer ce qui a pu l'induire en erreur.

CHAPITRE IV.

Suite de l'architecture des abeilles.

PREMIÈRE SECTION.

L'HISTOIRE naturelle ne présente aucun phénomène dont on soit plus tenté de chercher les causes finales que celui de l'architecture des abeilles. L'ordre et la symétrie qui règnent dans leurs rayons semblent inviter d'eux-mêmes à ces recherches, qui satisfont à la fois et le cœur et l'esprit.

Je n'examinerai pas actuellement s'il ne s'est point glissé quelqu'abus dans l'attribution de ces causes, et si l'on n'a point prêté des vues un peu étroites à la nature en supposant chez les abeilles une si stricte économie. Je ne déciderai pas si le beau problème résolu par les Kœnig, les Cramer, les Maraldi, est rigoureusement applicable aux travaux de ces insectes, ou si lorsqu'il s'agit des actions des animaux on ne devroit point admettre

une certaine latitude qui n'est pas nécessaire en matière de physique pure; les calculs des géomètres modernes semblent s'accorder mieux avec les vues libérales de l'auteur de la nature, en n'admettant l'économie que comme un objet très-secondaire dans le plan que suivent les abeilles.

Il étoit en effet une autre condition plus importante pour l'objet, que ces insectes doivent se proposer, qui n'auroit point été remplie, si l'art qu'ils ont reçu en partage eût été borné à celui dont on leur faisoit un si grand mérite.

Quand j'entrepris les recherches dont je vais rendre compte, j'étois loin de soupçonner qu'elles dussent me conduire à de nouveaux résultats sur la structure des gâteaux.

Des observateurs distingués en avoient fait le sujet de leurs méditations, et sembloient avoir entièrement développé la théorie des fonds pyramidaux; leurs noms seuls, souvent répétés par tous ceux qui se sont occupés des abeilles, paroissoient

avoir consacré les idées reçues à cet égard, et je ne prévoyois guère que la découverte de faits importans, et jusqu'alors ignorés, pût être le résultat des directions que je donnois à un simple villageois.

Mais les découvertes les plus curieuses ne sont pas toujours celles qui exigent le plus de tems et d'efforts. Un coup-d'œil jeté presque par hasard sur la base des rayons nouvellement formés, nous fit juger qu'on n'avoit pas encore assez étudié les détails de leur construction. Les anomalies qu'ils nous présentèrent nous parurent de la plus grande conséquence; je vais donc rappeler en peu de mots la disposition ordinaire des cellules, afin de pouvoir décrire les traits qui m'ont paru devoir donner la clef de l'architecture des abeilles.

Les cellules que tout le monde peut avoir observées, sont composées de deux parties : le tube prismatique hexagone et le fond pyramidal qui le termine (*Pl. V, fig.* 1).

Ce dernier (*bcdg*) que l'on doit con-

sidérer comme la partie la plus délicate et la plus essentielle de tout l'ouvrage est formé de l'assemblage de trois pièces rhomboïdales, ou losanges, égales et semblables, réunies en un centre commun et inclinées les unes aux autres sous un angle déterminé, de manière à présenter une légère concavité.

Tandis que ces trois pièces produisent un enfoncement sur une des faces du rayon, elles forment ensemble sur l'autre une protubérance (*fig.* 2) : ici ces mêmes pièces paroissent associées, chacune en particulier, à deux autres pièces semblables, qui, par leur inclinaison, forment avec elles autant de fonds pyramidaux ; c'est pour cela que chaque cellule est adossée partiellement à trois autres cellules par le fond qui leur est commun.

Sur le bord de chaque fond pyramidal (*fig.* 1) s'élève un tube prismatique, dont les six pans sont coupés à angle droit par celle de leurs extrémités, qui se rapporte à l'orifice de la cellule, et taillés par l'autre extrémité, de manière à s'adapter

au contour anguleux qu'offre le fond pyramidal.

Ces cellules, par leur forme et leur combinaison, remplissoient peut-être toutes les conditions que l'on se croit en droit d'exiger du travail des abeilles ; mais étoient-elles susceptibles de s'adapter avec toute la solidité nécessaire à la partie de la ruche qui sert de support aux rayons? C'est un point bien important et dont on ne s'étoit guère embarrassé.

Il suffit d'une simple figure (*fig. 3*) pour démontrer que des prismes hexagones, placés les uns à côté des autres, ne toucheroient le plafond que par une seule de leurs arrètes, et laisseroient entr'eux des vides considérables. Cependant il falloit que les gâteaux fussent solidement attachés.

Cette condition étoit si nécessaire qu'elle est à deux époques marquées l'objet de la sollicitude de la nature, si l'on peut s'exprimer ainsi. Premièrement, lors de la formation des gâteaux ; en second lieu, quand ces magasins sont devenus trop

pesans pour être confiés à de foibles supports d'une matière fragile.

Mais par quelles précautions les abeilles pourvoient-elles donc à la stabilité de leurs constructions; c'est ce que les observations suivantes nous apprirent.

Notre attention s'étant portée comme je l'ai dit, sur la base de rayons construits dans des ruches nouvellement peuplées; nous fûmes frappés de l'aspect qu'offroit le premier rang de cellules, celui par le moyen duquel le gâteau étoit attaché au plateau supérieur de la ruche. Il différoit des rangs disposés au-dessous de lui par des particularités si remarquables que nous crûmes devoir visiter aussitôt un grand nombre de rayons pour les comparer. Nous trouvâmes effectivement que ceux dont la formation étoit la plus récente, présentoient toujours le même contraste entre les cellules fondamentales et celles dont le reste du gâteau est composé; ainsi ce qui nous avoit frappé d'abord comme une anomalie étoit, au contraire, une règle générale (*fig.* 11).

Le haut des rayons étant toujours masqué en partie dans les ruches vitrées par le bord des chassis, je compris qu'elles ne seroient pas favorables aux observations que j'avois à faire; qu'il falloit s'emparer de l'ouvrage et se débarrasser des ouvrières dont la vigilance auroit pu nous être incommode : il importoit de ne point altérer leur maçonnerie, et surtout de conserver dans leur entier les cellules du premier rang, qui intéressoient notre curiosité. Ce fut donc dans mes ruches en feuillets que je fis prendre les gâteaux que je voulois examiner; nous les laissâmes, pour cet effet, dans le chassis sur lequel ils avoient été fondés, précaution sans laquelle nous aurions infailliblement manqué le but que nous nous étions proposé : ce fut alors seulement que nous pûmes juger de la forme et de la combinaison des cellules du premier rang.

Leur orifice, au lieu d'un bord hexagonal, présentoit l'aspect d'un pentagone irrégulier (*fig.* 4*) : une ligne horizontale, fournie par le plafond même de

la ruche; deux lignes verticales et perpendiculaires à ce plan, et deux lignes obliques à l'horizon, unies par le bas sous un angle obtus, formoient tout le contour de la cellule; le tube de cire n'étoit donc composé que de quatre pièces, deux verticales et deux obliques; la paroi tenoit lieu d'un cinquième côté.

Ce n'étoient pas là les formes classiques auxquelles nous étions accoutumés. Nous voulûmes nous assurer si le fond des cellules répondoit à la configuration de leurs bords, et pour l'observer plus distinctement nous coupâmes les tubes jusqu'auprès de leur origine; nous vîmes alors que leurs fonds étoient bien différens de ceux des cellules ordinaires.

Nous n'avions conservé que cette cloison qui sépare les cellules des deux faces (*fig.* 4 *et* 5). Elle présentoit tour à tour des saillies et des enfoncemens anguleux; mais comme elle étoit partout d'une épaisseur à peu près égale, ce qui étoit en relief d'un côté de la cloison produisoit de l'autre une cavité.

Cependant, sur l'une des faces le fond de chaque cellule du premier rang étoit composé de trois pièces, tandis que sur l'autre il n'en avoit que deux, ce qui provenoit de ce que ces cellules, alternativement opposées, n'étoient pas égales entr'elles : ceci exige plus de développement.

Des trois pièces qui composent le fond des cellules du premier rang sur l'une des faces que nous appellerons *antérieure*, il n'y en avoit qu'une dont la forme fut celle d'un rhombe; les deux autres étoient des quadrilatères irréguliers des espèces de trapèzes. Ceux-ci (*a,b*, *fig*. 6), fixés contre le faîte de la ruche par leur plus petit côté, descendoient perpendiculairement au-dessous; leurs côtés verticaux étoient parallèles; mais l'un étoit moins long que l'autre; c'est par celui-là que les deux quadrilatères irréguliers étoient joints ensemble sous un angle assez obtus; le quatrième côté, le côté inférieur de chacune de ces pièces étoit oblique; et c'est entre ces côtés obliques des deux

trapèzes qu'étoit en partie encadrée la pièce rhomboïdale *c* qui terminoit le fond de cette cavité. Il est aisé de comprendre la cause de son inclinaison, puisque le sommet de l'un de ses angles obtus étoit situé au bas de la ligne de réunion des deux trapèzes; et ceux de ses angles aigus à l'extrémité inférieure des grands côtés de ces mêmes trapèzes, et par conséquent un peu plus bas. Il résulte de cet arrangement que le rhombe étoit penché ou incliné comme les côtés inférieurs des trapèzes (*fig. 8*).

Sur la face opposée du rayon, le fond des alvéoles du même rang n'étoit composé que de deux trapèzes (*fig. 9*) semblables à ceux qui formoient en partie le fond des cellules qu'on vient de décrire; seulement ils paroissoient tournés différemment, car ils étoient unis au fond de la cellule par leur plus grand côté: ils faisoient d'ailleurs l'un avec l'autre un angle parfaitement égal à celui sous lequel les trapèzes de la face antérieure étoient unis; mais ces deux pièces n'appartenoient

pas à une seule cellule de la face antérieure, elles étoient adossées à deux cellules voisines : ainsi les cellules de cette face ne pouvoient correspondre par leur fond qu'à deux cellules. Au contraire, celles de la première face, ou face antérieure, ayant une pièce de plus, devoient correspondre avec trois cellules (*fig.* 14 *et* 15); or le rhombe *c* qu'elles avoient, étoit adossé à l'intervalle de deux cellules de la face postérieure, c'est-à-dire à la première pièce des cellules du second rang, composées elles-mêmes de trois rhombes.

Par ces dispositions bien simples la stabilité du rayon étoit complétement assurée, car il touchoit le plan supérieur de la ruche par le plus grand nombre de points possibles.

On entrevoit un autre but de cet ordre de choses dans l'influence que le premier rang peut exercer par sa composition sur la formation des cellules à fonds pyramidaux; mais nous n'en dirons qu'un mot, renvoyant à la note qui termine ce chapitre ceux qui désireroient approfondir ce sujet.

Le rhombe situé au bas des cellules du premier rang, sur la face antérieure, ayant une inclinaison déterminée à cause de sa position au bas des trapèzes dont il suit l'obliquité, et ce rhombe appartenant sur l'autre face à un fond pyramidal, l'inclinaison de celui-ci est déjà trouvée en partie, car si l'on ajoute deux pièces semblables au dessous du rhombe, ces pièces jointes ensemble auront toujours la même inclinaison et formeront sur la face postérieure un fond pyramidal.

Quant aux fonds pyramidaux de la face antérieure, ils auront leur origine dans les pièces même de la face opposée, au revers desquelles ils sont formés; ainsi toutes les propriétés des fonds pyramidaux paroissent dériver de la structure des cellules du premier rang.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE V.e

La figure 1.re est celle d'une cellule ordinaire, posée sur son fond et vue en perspective. Son tube (*ae*) surmonte le fond pyramidal *bcd*; il faut observer ici combien les bords du fond sont anguleux, on sentira alors pourquoi le tube est composé de quadrilatères irréguliers.

Dans la fig. 2 on voit le fond d'une cellule représentée en face, il est adossé à trois autres cellules *a*, *b*, *c*, dont les fonds se présentent ici par derrière.

La fig. 3 est celle de deux fonds pyramidaux; (*ab*) la tringle qu'ils ne touchent qu'en un seul point.

La fig. 4 est une portion de rayon neuf, fixée au plateau supérieur de la ruche.

La fig. 5 représente le même rayon, vu de l'autre côté; dans l'une et l'autre les tubes des cellules ont été retranchés, il n'en reste qu'un petit rebord; qui suffit pour faire distinguer le contour de chacune d'elles. Les fonds des premières cellules, immédiatement au-dessous

du plateau, sont ceux que j'ai appelés fonds des cellules du premier rang.

La fig. 4 * représente le bord ou l'orifice d'une cellule du premier rang.

La fig. 6 présente le fond d'une cellule antérieure du premier rang, détachée du gâteau; (*a*,*b*) sont ses trapèzes, (*c*) est le rhombe qui la termine. On voit parallèlement dans la fig. 9 le fond d'une cellule postérieure du premier rang; il n'est formé que de deux trapèzes. La fig. 9* est celle des mêmes pièces, mais vues au revers et dans la situation où elles paroissent dans la fig. 13. Comme ces deux fonds sont dessinés en perspective, ce qui doit altérer jusqu'à un certain point la forme de chacune de leurs pièces, à cause de l'enfoncement des cellules, on les a représentées de plat et séparément dans les fig. 7 et 10, sous les accolades qui les réunissent : on voit ici leur forme géométrique.

La fig. 8 est destinée à faire sentir la projection du rhombe; on en peut juger par la quantité dont il dépasse une ligne (*a*,*b*) tirée de l'un de ses angles aigus à l'autre, la portion (*a c b*) déborde la cavité, tandis que la portion (*a d b*) en fait partie : le rhombe s'avance donc exactement de la moitié de sa largeur;

il est incliné dans le sens de sa petite diagonale, mais horizontal dans le sens de la grande.

La fig. 11 fait voir en face les cellules du premier rang avec leur tube grossi et en perspective, *a b c* le fond.

Dans les fig. 12 et 13 on a rapproché et mis au-dessous l'un de l'autre les fonds de trois cellules qui seroient naturellement adossées. La fig. 13 représente ceux de deux cellules antérieures. La fig. 12, une cellule postérieure intercalée entre les deux fonds de celles-là : elle est retournée en avant *b* et le revers de *b*, *a* le revers de *a*. Voyez la fig. 9*.

Les fig. 14 et 15 sont le revers l'une de l'autre; la première montre un fond du premier rang; on voit par le dos les trois cellules qui lui sont associées sur le revers; deux du premier rang (*f,a* et *g,b*) et une du second rang (*c,e,d*), on peut s'en convaincre en regardant la fig. 15, ou les trois cellules postérieures (*g.b*) (*f,a*) et (*c,d,e*) vues en face sont adossées au fond antérieur du premier rang (*b,a,c*) que l'on voit ici par derrière, la pièce (*c*) qui est au revers du rhombe (*c*) de la cellule antérieure, devient ici la pièce supérieure du fond pyramidal (*d,c,e*) formé au-dessous des cellules (*g,b*) et (*a,f*) fig. 15,

Les fig. 16 et 17 sont encore le revers l'une de l'autre, elles sont mises en regards pour qu'on saisisse bien la manière dont les pièces sont entrelacées. La 1.re représente une petite portion de gâteau composée de deux cellules antérieures du premier rang, et une cellule antérieure du second.

La 2.de montre une cellule postérieure du premier rang et deux cellules inférieures du second.

On remarquera ici que le fond pyramidal de la face antérieure, fig. 16, est composé dans le haut de deux rhombes qui sont situés dans l'intervalle des cellules du premier rang; mais les deux pièces (*eo*) sont les mêmes que (*eo*), fig. 17, qui appartiennent à deux cellules de la face postérieure; enfin le rhombe (*a*), complémentaire de la cellule fig. 16, appartient sur le revers à l'intervalle (*a*) de deux cellules hexagones; c'est-à-dire, à une cellule du troisième rang.

Les fig. 18 et 19, qui représentent deux petites portions du gâteau sans ombres, permettent de comparer pièce à pièce les fonds des cellules des deux faces.

Explication des figures de la Planche VI.

Les figures de cette planche sont sur une échelle un peu plus grande que les précédentes.

La première représente une très-petite portion de gâteau dont on a supposé que les prismes étoient transparens, afin de laisser voir la cloison intermédiaire, dans laquelle les fonds des deux faces sont creusés. Ces prismes ne sont désignés que par leurs arrètes et leur orifice. Comme ils se présentent ici dans toute leur longueur, la cloison intermédiaire des fonds est vue un peu en raccourci : l'œil est supposé placé de manière à voir d'une part les fonds et de l'autre les orifices.

On voit donc fig. 1.re, deux fonds de cellules du premier rang, au-dessous desquels est situé un fond pyramidal. On a laissé les pièces adjacentes à cette cellule, afin que celles de la face postérieure fussent complètes, aussi voit-on comme en relief, dans cette figure, le dos de quatre cellules postérieures, une prise du premier rang, deux du second et une du troisième : cette figure répond à la fig. 16 de la Pl. I.re, où les fonds des mêmes cellules sont vues de face.

On a tiré horizontalement des lignes partant

de tous les angles du contour de ces fonds; elles représentent par leur réunion les tubes prismatiques dont on voit l'orifice à l'autre extrémité; les lignes qui partent de la face postérieure, représentent ceux des cellules de cette face.

La fig. 2 représente la même portion de gâteau, retournée de manière que l'on voit obliquement le fond des cellules postérieures, elle répond à la fig. 17 de la première planche, qui montre les fonds des mêmes cellules en face.

On voit ici, par devant, le fond des cellules qu'on voyoit par derrière, fig. 1.re : les fonds des cellules antérieures ne se montrent que par le dos. Si l'on jette les yeux sur l'orifice de ces cellules, on sera frappé de la différence qui règne entre celles du premier rang et celles des rangs inférieurs : en suivant les lignes qui partent de l'orifice on aboutira aux angles des fonds qui appartiennent aux mêmes cellules.

La fig. 3 représente plus en profil la cloison intermédiaire, elle est vue ici par sa face antérieure, on peut y remarquer la forme anguleuse des contours de tous les fonds dont elle est composée.

Les pans se prolongent jusqu'à l'orifice; on a représenté ici quatre cellules, deux du pre-

mier rang et deux du second, afin que l'on comprit mieux leur position.

On voit, par cette figure, que les pans situés sur le bord vertical des trapèzes sont des quadrilatères rectangles, et que tous les autres côtés sont taillés obliquement près du fond, et à angle droit par l'autre extrémité.

La fig. 4 est celle d'une cellule antérieure du premier rang, détachée du groupe de la figure 3.

La fig. 5, une cellule postérieure du même rang isolée.

SECTION II.

Travaux des abeilles occupées à sculpter les cellules du premier rang.

Les détails que nous venons de présenter sur la composition des cellules du premier rang, sembloient annoncer une marche progressive dans les travaux des abeilles; mais on ne pouvoit encore former que des conjectures sur leur manière d'agir.

Pour s'en faire une idée plus complète il falloit voir ces insectes poser les fondemens de leurs rayons et construire ces cellules d'un ordre si différent de celui qu'on avoit reconnu jusqu'à présent; il importoit de les suivre dans le travail même de ces fonds pyramidaux, qui décellent à la fois et l'adresse de l'ouvrier et l'habileté de l'architecte. C'étoit là qu'on pouvoit prendre la nature sur le fait et observer l'instinct dans un de ses plus beaux développemens.

Depuis que de nouvelles vérités, ca-

pables d'éclairer la route que nous devions parcourir, s'étoient présentées à nos yeux une curiosité plus active, sembloit s'être emparée de nous, et malgré les difficultés de tout genre qui s'opposoient à nos efforts, nous ne perdions point courage.

Il étoit impossible, comme je l'ai démontré, de suivre les travaux de ces insectes au milieu de la grappe qui entoure les ouvrières chargées des fonctions relatives à l'architecture. Vainement j'avois réussi à éclairer la base de ce massif d'abeilles accumulées contre le dôme de la ruche; leur foule innombrable ne m'avoit permis de voir que les préparatifs de leur maçonnerie. Je n'essayai pas d'en isoler une poignée, je savois qu'elles ne se mettent à l'ouvrage que lorsqu'elles sont réunies en grand nombre. Les chasser de leurs rayons pendant le travail même n'eût pas mieux rempli mon but : ce n'étoit pas seulement la gradation de leur travail que je voulois observer; ce que je desirois, c'étoit de les voir opérer en ma présence.

Après avoir mûrement réfléchi sur les

moyens que les habitudes des abeilles pouvoient me fournir, et n'en ayant trouvé aucun qui répondit pleinement à mes intentions, et qui n'eût des inconvéniens plus ou moins graves; j'essayai de contrarier, à certains égards, ces mêmes habitudes dans l'espoir que, forcées à suivre les inspirations de l'instinct au milieu de circonstances nouvelles, elles nous laisseroient apercevoir quelques traces de cet art qui leur a été enseigné. Mais le choix des moyens étoit délicat; il falloit éloigner toutes les ouvrières qui pouvoient être inutiles momentanément à la construction des gâteaux, sans rebuter celles dont nous espérions tirer quelques lumières; il falloit surtout éviter de les sortir de l'état de nature.

Comme les abeilles posent toujours les fondemens de leurs gâteaux dans le haut des ruches, à l'endroit même où est suspendue la grappe formée par la réunion de tout l'essaim, il me parut que le seul moyen d'isoler les travailleuses étoit de les amener à changer la direction de leur

maçonnerie ; mais je ne prévoyois pas de quelle manière je pourrois y contraindre des êtres qui ont aussi leurs volontés et ne la soumettent point à nos caprices.

Je me décidai enfin à hasarder une tentative qui ne devoit rien forcer, puisqu'elle permettoit aux abeilles de suivre leur routine ordinaire pour tout le reste, et de se dispenser même de bâtir des cellules si le travail auquel je voulois les astreindre étoit trop contraire à leurs usages.

Je me flattois de pouvoir obliger ces mouches à construire leurs gâteaux en montant ; c'est-à-dire à faire l'inverse de ce qu'elles font tous les jours, ce qui, au reste, n'est pas sans exemple chez elles : voici l'appareil que j'inventai pour cet effet.

Je fis construire une boëte carrée de huit à neuf pouces de haut, sur douze de large, au bas de laquelle on pratiqua une porte ; le fond supérieur pouvoit s'enlever à volonté ; je le fis faire d'une seule glace, montée sur un chassis mobile. Je choisis dans une de mes ruches en feuillets des

gâteaux remplis de couvain, de miel et de pollen, afin qu'ils renfermassent tout ce qui pouvoit intéresser les abeilles. Je les coupai en bandes d'un pied de long sur quatre pouces de haut; je les ajustai verticalement, dans le sens de leur longueur, au fond de la caisse, et j'eus soin de laisser entre chacun d'eux autant d'intervalle qu'il y en a à l'ordinaire entre ceux que ces insectes arrangent eux-mêmes (*Pl. I, fig.* 5).

Je recouvris enfin le bord supérieur de chacun des rayons d'une petite tringle ou baguette en bois, qui ne la débordoit pas, et laissoit une libre communication entre toutes les parties de la ruche. Ces baguettes, reposant sur des rayons de quatre pouces de hauteur, il restoit aux ouvrières la possibilité de bâtir au-dessus d'elles dans un espace de cinq pouces de haut sur douze de long: il n'étoit pas probable que ces mouches posassent les fondemens de nouveaux gâteaux contre la glace horizontale qui servoit de toit à la ruche, puisqu'elles ne peuvent pas se

tenir en grappe contre la surface glissante du verre; il falloit donc nécessairement, si elles étoient disposées à construire des gâteaux neufs, qu'elles les élevassent au-dessus des tringles, et je me flattai d'obtenir, par ce nouveau procédé, plus de succès que je n'en avois eu précédemment.

Mais c'étoit peu d'avoir inventé un appareil qui me paroissoit adapté aux vues que je m'étois proposées; je le répète avec un sentiment de reconnoissance et avec cette satisfaction qu'on éprouve à rendre justice au mérite modeste; si j'ai fait quelques pas dans cette carrière, c'est à l'assiduité, au courage, au coup-d'œil exercé de l'homme infatigable qui seconda mes efforts, c'est à Burnens que je le dois. Ces observations, très-difficiles en elles-mêmes, exigeoient des précautions minutieuses; un accident de lumière imprévu, une occasion négligée, l'attention suspendue un seul instant, pouvoient nous entraîner loin de la vérité et dans quelque système erroné.

Burnens s'étant aperçu que la glace

horizontale interposée entre lui et les petits objets qu'il devoit étudier, altéroit à quelques égards leur apparence ou leur perspective, prit un parti qui exigeoit une hardiesse peu commune; il se décida malgré moi, et au risque des suites les plus funestes, à écarter encore cette source d'erreur; cette glace qui lui servoit de rampart contre les coups d'aiguillons, il observa à découvert tous les détails relatifs à l'architecture : la douceur de ses mouvemens, son adresse particulière, l'habitude qu'il avoit de retenir sa respiration en présence des abeilles, purent seules le préserver de la colère de ces insectes redoutables, et je n'eus point le regret d'avoir payé trop cher son dévouement. Ce trait, digne des amateurs les plus passionnés de l'histoire naturelle, montre ce que peut l'amour de la vérité, et doit, à mon avis, augmenter la confiance de mes lecteurs, pour les observations qui en furent le résultat.

Lorsque Burnens eut peuplé cette ruche, l'essaim s'établit de lui-même, et, comme

nous l'avions prévu, entre les gâteaux dont le fond de la caisse étoit garni, on vit alors les abeilles à petit ventre déployer leur activité naturelle; elles se répandirent dans toutes les parties de la ruche pour nourrir les jeunes larves, nettoyer leur logement et l'approprier à leurs convenances. Les gâteaux qu'on leur avoit donnés, équarris grossièrement pour être assujettis au fond de la caisse et endommagés en plusieurs endroits, leur parurent sans doute difformes et mal conditionnés; car elles s'occupèrent aussitôt à les réparer, on les vit hâcher la vieille cire, la pétrir entre leurs dents et en former des liens pour consolider les rayons. Cette multitude d'ouvrières, employées à la fois à des travaux auxquels elles ne semblent pas devoir être appelées, cet accord, ce zèle, cette prudence dans de petits êtres *qui n'ont pas le droit de penser*, nous étonna au-delà de toute expression.

Mais ce qu'il y eut peut-être de plus surprenant encore, ce fut de voir environ une moitié de cette nombreuse population

ne prendre aucune part aux travaux et rester immobile pendant que d'autres remplissoient toutes les fonctions que la prévoyance sembloit exiger d'elles.

On a déjà deviné qu'il s'agit des abeilles cirières : celles-ci, entièrement livrées au repos, nous rappeloient les observations qu'elles nous avoient fournies précédemment. Elles s'étoient gorgées du miel que nous avions mis à leur portée, et au bout de vingt-quatre heures d'une immobilité presque complète, elles eurent secrété cette matière dont on a cru si long-tems qu'elles faisoient la récolte sur les anthères des fleurs. La cire, formée de toutes pièces sous leurs anneaux, étoit déjà prête à être mise en œuvre, et nous vîmes à notre grande satisfaction un petit bloc s'élever sur une des baguettes que nous avions préparées pour servir de base à leurs nouvelles constructions. En cela ces insectes remplirent pleinement nos vues, et comme la grappe étoit établie entre les gâteaux et au-dessous de ces baguettes ; elle ne mit plus obstacle, par sa masse

et son opacité aux progrès de nos observations.

A cette occasion, nous passâmes en revue pour la seconde fois, et l'entreprise de l'abeille fondatrice, et les travaux successifs de plusieurs cirières, pour former ce bloc dont nous avions conçu de justes espérances.

Lorsque les matériaux furent préparés, les abeilles architectes nous présentèrent le tableau le plus complet de l'art qu'elles ont reçu de la nature. Je voudrois pouvoir faire partager à mes lecteurs l'intérêt que nous inspira ce spectacle; mais il est difficile de s'en former une juste idée, à moins de consentir à suivre avec nous pas à pas le travail des abeilles, en comparant le texte aux figures avec le plus grand soin.

Quoique j'aie cherché à simplifier, autant que possible, cette partie de mon ouvrage, je ne me dissimule pas qu'elle peut paroître épineuse à un grand nombre de lecteurs; je crois cependant pouvoir me flatter que les vrais amateurs d'histoire

naturelle ne se laisseront pas décourager par la difficulté du sujet, et trouveront dans la nouveauté des observations, quelques dédommagemens à l'attention qu'elles requièrent. Mais afin d'éviter à ceux qui n'y mettroient pas le même intérêt, une contention d'esprit toujours fatigante; j'essayerai d'en donner auparavant une légère esquisse. (*)

Ce fut dans ce bloc, d'abord très-petit, mais agrandi successivement à mesure que la progression du travail des abeilles l'exigeoit, que furent creusés les fonds des premières cellules.

Nous comprîmes dès l'origine pourquoi ils étoient entrelacés; les abeilles firent devant nous ce premier rang, qui donne la clef de toute l'architecture.

Elles creusèrent grossièrement d'un côté du bloc une petite cavité de la largeur

(*) Voyez les figures de grandeur naturelle (*Pl. VII*, A). Il ne faut pas perdre de vue que le bloc s'élève perpendiculairement au-dessus de la tablette, ou tringle, et qu'il est toujours dans la situation où la figure se présente, quand on tient le livre verticalement.

d'une cellule ordinaire (*Pl. VII* A, *fig.* 1); c'étoit une espèce de cannelure dont elles rendirent les bords saillans par l'accumulation de la cire. Au revers de cet enfoncement, sur la face opposée, elles en pratiquèrent deux autres égaux et contigus entr'eux (*fig.* 2), à peu près semblables au premier, mais un peu moins alongés. Ces trois creux, de même diamètre, étoient adossés partiellement, parce que le milieu de celui qui étoit isolé répondoit exactement au rebord qui séparoit les deux autres.

Le premier de ces creux étant plus alongé sa partie supérieure ne pouvoit correspondre sur l'autre face qu'à une portion du bloc encore brute, qui régnoit au-dessus des cavités du premier rang, et c'est sur cette portion que fut commencée l'ébauche du premier fond pyramidal (*fig.* 2).

Ainsi l'on voyoit une seule cannelure située sur la face antérieure, répondre partiellement à trois cavités, dont deux

appartenoient au premier rang, et une au second.

Le rebord arqué de ces cannelures ayant été converti par les abeilles en deux saillies rectilignes, qui faisoient ensemble un angle obtus, chacune des cavités du premier rang eut un contour pentagone, en comptant la tringle même pour un de ses côtés (*fig.* 3 *et* 4). Mais la cannelure du second rang, dont la base étoit située entre les côtés obliques des deux fonds du premier eut six côtés, deux pris de sa base, deux latéraux parallèles, et deux autres obliques, formés sur son bord arqué (*fig.* 4)

Quant à la conformation intérieure que reçurent ces cavités, elle nous parut dériver aussi naturellement de la position respective de leurs ébauches. Il sembloit que les abeilles, douées d'une délicatesse de tact admirable, dirigeassent leurs dents principalement là où la cire étoit la plus épaisse; c'est-à-dire, dans les parties où d'autres ouvrières, avoient accumulé cette matière en travaillant sur le revers, ce

qui explique pourquoi les fonds des cellules sont creusés angulairement derrière les saillies sur lesquelles doivent être élevés les pans des cellules correspondantes.

Les fonds des cavités étoient donc divisés en plusieurs pièces qui faisoient angle ensemble, et le nombre, comme la forme de ces pièces, dépendoit de la manière dont les fonds ébauchés sur la face opposée du bloc, partageoient l'espace qui leur étoit adossé; ainsi la plus grande des cannelures qui étoit opposée à trois autres, fut divisée en trois parties, tandis que sur l'autre face celles du premier rang, qui n'étoient adossées qu'à celle-ci, ne furent composées que de deux pièces seulement.

Par une conséquence de la manière dont les cannelures étoient opposées les unes aux autres, celles du second rang et toutes celles qui vinrent après, adossées partiellement à trois cavités, furent composées de trois pièces égales, dont la forme étoit celle de rhombes. Un coup-d'oeil sur les figures peut rendre

cela assez clair. Je m'arrête ici pour faire une réflexion qui ne sera peut-être pas déplacée; c'est que chaque partie du travail des abeilles paroissoit une conséquence naturelle de celui qui l'avoit précédé; ainsi le hasard n'avoit aucune part aux résultats admirables dont nous étions témoins.

Je vais maintenant reprendre le fil de ces opérations avec tous les détails qu'elles nous ont présenté.

Description détaillée du travail des abeilles (*).

Nous étions arrivés au moment si long-tems desiré : enfin les abeilles se disposoient à sculpter sous nos yeux, et ce ne fut pas sans une sorte d'émotion que nous leur vîmes donner les premiers coups de ciseaux au bloc qui venoit d'être construit sur la tringle.

Il s'élevoit perpendiculairement au-dessus d'elle, et ne différoit de ceux que

(*) Suivez les figures grossies, en commençant par le bas (*Pl. VII*, B).

nous avions vus jusqu'alors que par sa position ; c'étoit un petit mur parfaitement droit et *vertical*, dont la longueur étoit de cinq ou six lignes, la hauteur de deux lignes et l'épaisseur d'une demi ligne seulement (*Pl. VII* B, *fig.* 1 *et* 2). Son bord étoit arqué et sa surface raboteuse ; il étoit beaucoup trop mince pour qu'on pût supposer que les abeilles dussent y creuser des cellules entières ; mais son épaisseur paroissoit suffisante pour former la cloison dans laquelle les fonds des cellules sont creusés, et qui sépare les deux faces du gâteau (*).

(*) C'est cette cloison qui est désignée par la ligne en zig zag (*a b*, *fig. 3*). Il faut bien remarquer que le travail des abeilles est précisément l'inverse de celui que M. de Buffon avoit imaginé : il croyoit que les abeilles établissoient un gros massif de cire, dans lequel elles creusoient ensuite des cavités par la pression de leur corps. Elles font bien un bloc, mais il est si mince qu'il suffiroit à peine à la 24e partie de l'épaisseur d'un gâteau : c'est dans ce bloc, d'abord extrêmement petit, qu'elles sculpteront les fonds des cellules comme dans un bas relief, et c'est sur les bords de ces fonds qu'elles ajouteront des tubes de cinq ou six lignes de longueur. Nous avons conservé le nom de bloc à cette première ébauche, quoiqu'il présente

Nous vîmes une petite abeille quitter la grappe qui pendoit entre les rayons, monter sur la tringle où les cirières avoient posé les matériaux qu'elles avoient retiré de dessous leurs écailles, tourner autour du bloc, et après avoir visité ses deux faces, se fixer sur celle qui étoit de notre côté. Nous appellerons cette face du bloc face antérieure, et nous considérerons toujours celle qui étoit alors tournée du côté opposé, comme la face postérieure, de quelle manière qu'elle se présente par la suite. L'ouvrière, fixée sur la face antérieure, se plaça horizontalement et de manière à ce que sa tête répondit au milieu du bloc (*fig.* 4); elle la remuoit avec vivacité; ses dents agissoient contre la cire, mais n'enlevoient des fragmens de cette matière que dans un espace très-borné et à peu près égal au diamètre d'un alvéole commun (*abgf*). Il restoit donc

---

l'idée d'un corps massif qui ne lui convient point; mais comme les fonds des cellules sont sculptés dans ce petit mur de cire, on ne peut lui donner encore d'autre dénomination.

à droite et à gauche du creu qu'elle formoit, un espace dans lequel le bloc étoit encore brut.

L'abeille, après avoir hâché et humecté les particules de cire, les déposoit sur le bord du creu : lorsqu'elle eut travaillé quelques instans elle s'éloigna du bloc; une autre abeille l'ayant aussitôt remplacée, s'établit dans la même position, avec la même attitude, et continua l'ouvrage qui venoit d'être ébauché par l'une de ses compagnes : une troisième abeille prit bientôt la place de celle-ci, approfondit le creu, accumula la cire à droite et à gauche, réhaussa les bords latéraux déjà saillans de la cavité, et leur donna une forme plus droite (*ab,gf*). C'étoit à l'aide de ses dents et de ses pattes antérieures qu'elle comprimoit et fixoit les particules de cire dans l'endroit où elles étoient nécessaires.

Plus de vingt abeilles concoururent successivement au même travail : à cette époque la cavité avoit plus de profondeur vers la base du bloc que vers son bord

supérieur (j'appelle base cette partie par laquelle le bloc adhéroit à la tringle): (*adg*, *fig.* 4) : la profondeur du creu alloit en diminuant depuis là jusqu'à la lettre *c* : il avoit la forme d'une cannelure plus large que longue; son contour supérieur étoit moins marqué que ses bords verticaux. Le diamètre horizontal de cette cavité étoit égal à celui d'une cellule ordinaire; mais sa longueur, dans le sens vertical, n'avoit qu'une ligne trois cinquièmes; c'est-à-dire, environ les deux tiers du même diamètre. Je désignerai cette première cavité par le n.° 1.

Quand le travail fut arrivé à ce point, nous vîmes une abeille, sortie de la grappe formée par la réunion des ouvrières, faire le tour du bloc et choisir sa face encore brute pour l'objet de ses travaux; mais ce qu'il y eût de très-remarquable, c'est qu'au lieu de se poster au centre du bloc comme les précédentes, elle se plaça de manière que ses dents agissoient seulement dans une des moitiés de cette face (*cdih*, *fig.* 5), de sorte que le milieu (*ab*) du

creu qu'elle traçoit, se trouvoit à l'opposite de l'une des petites saillies qui bordoient la cavité n.° 1. A peu près en même tems, une autre ouvrière vint travailler à la droite de celle-ci, dans la partie du bloc qu'elle avoit laissée intacte, et qui étoit la partie droite de cette même face postérieure (*cdkl*, *fig.* 5). Ces abeilles creusèrent donc, l'une à côté de l'autre, deux cavités que nous désignerons par les n.os 2 et 3; lorsqu'elles eurent travaillé pendant quelque tems, elles furent remplacées par plusieurs ouvrières qui contribuèrent chacune tour à tour et séparément à leur donner la profondeur et la forme convenable. Ces deux cavités adjacentes n'étoient séparées que par le rebord commun, formé de l'amas des particules de cire, tirées de leur intérieur, et ce rebord (*do*, *fig.* 7) se trouvoit au milieu de cette face, il correspondoit donc avec le milieu de la cavité qui avoit été creusée au centre du bloc, sur la face opposée, par d'autres ouvrières (*dc*, *fig.* 6). Ainsi une partie des deux cavités postérieures

étoit adossée à la cavité antérieure : c'est ce qu'on pouvoit vérifier en perçant leurs parois avec deux épingles (*fig.* 6 *et* 7).

Ces cavités étoient de même diamètre ; elles furent bordées à droite et à gauche comme celles de la face antérieure par de petites saillies que je nomme arrètes verticales, et qui, lorsque les fonds seront sculptés serviront de base aux pans verticaux des alvéoles auxquels elles appartiennent.

Les trois cavités ébauchées n'avoient pas en tout sens les dimensions qu'elles devoient admettre lorsqu'elles seroient terminées ; j'ai déjà dit qu'elles n'avoient pas en longueur celles d'une cellule ordinaire ; j'appelle ici longueur le diamètre vertical de ces cavités (*cd*, *fig.* 6) ; mais le bloc lui-même n'étoit pas une hauteur suffisante pour compléter le diamètre de l'alvéole. Les abeilles s'occupèrent donc à augmenter ses dimensions.

Tandis qu'elles travailloient encore à approfondir les excavations commencées par leurs compagnes, nous vîmes des cirières s'approcher du petit bloc, tirer

de dessous leurs écailles des plaques de cire, et les appliquer sur son bord, de manière à le prolonger; elles en augmentèrent l'étendue de près de deux lignes en tous sens (*fig.* 8).

Alors les petites abeilles qui paroissent plus spécialement chargées du soin de sculpter les alvéoles, purent continuer leurs ébauches; elles commencèrent par prolonger ces cavités sur la partie du bloc nouvellement ajoutée, et allongèrent aussi les saillies dont elles étoient bordées (*fig.* 9 *et* 10); mais ses bords élevés ne se prolongeoient qu'à la droite et à la gauche des cavités, et non à leur extrémité supérieure: ils étoient aussi moins élevés à mesure qu'ils s'éloignoient de la base du bloc, et nous remarquâmes que les abeilles prolongèrent beaucoup plus la cavité n.° 1, que les cavités n.os 2 et 3, à cela près leur forme étoit la même; elles étoient sémi-ellyptiques, un peu alongées, arrondies par le haut, cintrées intérieurement et n'avoient rien d'anguleux; la premiere étoit un peu plus longue que

le diamètre d'une cellule ordinaire ; mais les dernieres étoient plus courtes que ce même diamètre, d'une quantité assez considérable.

Cette différence, dont nous prévoyons déjà le but, d'après ce que nous avions observé sur la conformation des cellules du premier rang, n'étoit point une imperfection.

J'ai dit que chacune de ces cavités, offroit une sorte de rondeur à son extrémité supérieure ; les abeilles ne tardèrent pas à les reborder dans cette partie comme elles l'avoient fait pour les côtés verticaux ; mais il n'entroit pas dans leur plan de leur laisser un rebord arqué.

L'arc que présentoit le bord de chacune de ces cavités fut divisé comme en deux cordes égales, et ce fut dans leur direction que les abeilles élevèrent des arrêtes ou rebords saillans (*fig.* 11 *et* 12) ; nous remarquâmes qu'ils faisoient ensemble un angle obtus, et celui-ci nous parut à peu près égal à ceux qui caractérisent les rhombes des cellules à fond pyramidaux ;

on pouvoit donc soupçonner déjà que cet angle appartiendroit à un rhombe.

Nous observâmes encore que les abeilles avoient accumulé beaucoup de cire sur le bord supérieur de la cavité n.° 1, et c'est au sommet du petit monticule formé par cette accumulation que se réunissoient les deux arrêtes obliques qui la bordoient dans cette partie. Mais au contraire, les deux arrêtes qui terminoient en haut le fond des cellules postérieures n'étoient point élevées sur une éminence, elles suivoient la concavité de la cannelure (*).

A cette époque chacune des cavités étoit bordées de quatre arrêtes, deux latérales perpendiculaires à la tringle, et deux obliques plus courtes, assemblées avec

---

(*) Voyez ces mêmes fonds de cellules qui sont en face dans les figures 11 et 12, au trois quarts dans les figures 15 et 16 : les figures 13 et 14 représentent les cavités avant que le bord supérieur fut converti en arrètes anguleuses ; elles répondent aux figures 9 et 10 : les figures 15 et 16 montrent le bloc à l'époque où le bord supérieur est converti en deux cordes et muni d'arrètes vives. Dans ces figures, la partie brute du bloc devroit être aussi étendue que dans les précédentes.

les premières par l'une de leurs extrémités, et réunies l'une à l'autre par l'extrémité opposée : la tringle elle-même bordoit ces cavités vers leur base (*fig.* 11 *et* 12, 15 *et* 16).

Cependant le travail des abeilles devenoit plus difficile à suivre, parce qu'elles interposoient fréquemment leur tête entre le fond des alvéoles ébauchés et l'œil de l'observateur; mais nous remarquâmes très-à-propos que la cloison contre laquelle leurs dents travailloient étoit devenue assez transparente pour qu'on put distinguer au travers tout ce qui se passoit sur l'autre face; on voyoit, par exemple, très-distinctement d'un côté du bloc, la pointe des dents de l'abeille occupée à sculpter sur la face opposée, et l'on pouvoit suivre tous leurs mouvemens. Nous rendîmes cet effet encore plus saillant en disposant la ruche de manière que la lumière éclairât plus vivement les cavités que nous desirions voir ébaucher.

Nous voyons en ombre le contour de celles de la face opposée, dont les arrêtes

étant plus épaisses ne laissoient pas un passage aussi facile aux rayons du jour, et nous reconnûmes alors bien clairement que la hauteur du fond des cellules, n.ºs 2 et 3, étoit moins grande que celle du fond de la cellule n.° 1, et que leurs arrêtes verticales étoient aussi moins longues (*Pl. VIII, fig.* 17 *et* 18) (*).

On apercevoit au travers de la cavité, n.° 1 (*c d*, *fig.* 17) l'ombre de l'arrête verticale qui séparoit les cavités n.ºs 2 et 3; elle en occupoit le milieu, mais comme l'arrête qui produisoit cette section apparente appartenoit aux deux cellules les plus courtes, son ombre ne pouvoit régner dans toute la longueur de la cellule n° 1.

Cette ombre se terminoit aux deux tiers de la longueur de la cellule antérieure, à partir de la base du bloc (*c*, *fig.* 17 : là, elle paroissoit se diviser en deux branches (*c b c f*) qui montoient obliquement l'une à droite, l'autre à gauche du point de dé-

(*) Les lignes ponctuées désignent ici les ombres des arrètes situées sur la face opposée. Voyez les lettres semblables.

part, et sembloient se terminer immédiatement derrière l'extrémité supérieure des arrêtes verticales (*ab gf*) de la cavité n°. 1.

Ces branches obliques de l'ombre verticale n'étoient autre chose que celles des arrêtes obliques (*cb*,*cf*, *fig.* 18), destinées à border les cavités, n.os 2 et 3, dans leur partie la plus élevée; l'une d'elles appartenoit à la première, et l'autre à la seconde de ces deux cavités.

On voyoit aussi au travers de la partie encore brute du massif, mais moins distinctement, le reste du contour des mêmes cavités, qui s'étendoit à droite et à gauche du fond antérieur, désigné par le n.° 1 (*ab*,*ih* : *gf*,*kl*, *fig.* 17).

Il étoit bien évident que les fonds de cellules 2 et 3 étoient en partie adossés à celui de la cellule n.° 1. Ils se terminoient en pointe obtuse vis-à-vis de l'extrémité supérieure des arrêtes verticales de cette cavité isolée (*b*,*f*, *fig.* 17); d'où il résultoit que la cavité antérieure étoit plus longue que les deux autres, de la différence même qu'il y avoit entre sa longueur

totale et celle de ses propres arrètes verticales.

Quand on se plaçoit en face du bloc, du côté opposé (*fig.* 18), on voyoit au contraire en ombre les bords de la cavité n°. 1, et celle-ci paroissoit déborder par le haut les contours des cavités, n°s 2 et 3.

On apercevoit au fond de chacune de ces dernières l'ombre de l'une des arrêtes verticales (*ab*, *gf*) qui bordoient la cavité de la face antérieure, ombres qui régnoient du haut en bas des cavités jumelles de la face postérieure, et sembloient les diviser en deux parties égales. Mais tout cela n'étoit encore qu'un effet causé par la position réciproque des arrêtes des deux faces.

En suivant le travail des abeilles occupées à approfondir les cavités qu'elles avoient ébauchées, nous apperçûmes que les lignes sombres faisoient place par degrés à des cavités ou sillons angulaires, et que tous les efforts des ouvrières étoient dirigés à l'opposite de ces arrêtes que l'on voyoit en ombre au travers du bloc aminci;

les abeilles creusoient sur les deux faces, derrière les arrètes de la face opposée.

Ainsi celles qui étoient postées sur la face antérieure sculptoient dans la direction de l'ombre des arrètes postérieures qui offroient à peu près l'image d'un Y, dont les branches seroient dirigées en avant de la tige principale (*fig.* 17). L'arrète intermédiaire formoit la tige de l'Y, et les deux arrètes obliques (*bc,cf*), appartenantes aux cellules postérieures, représentoient les deux branches de cette lettre.

Non-seulement les abeilles tendoient à évider par derrière ces arrètes saillantes, mais elles ratissoient et applanissoient en même tems l'espace borné par l'ombre de ces arrètes d'une part, et de l'autre par les arrètes effectives des cavités qu'elles sculptoient.

Leur premier travail fut dirigé le long de l'ombre de l'arrète verticale (*cd*) ensuite dans la direction des ombres obliques (*bc,cf*) qu'offroient les arrètes obliques des cellules opposées; et lorsqu'elles eurent applani chacun des espaces interceptés

entre les véritables arrêtes (*ab*, *be*: *ef*, *fg*) et les ombres des arrêtes de la face postérieure (*cd*, *cb*, *cf*), il résulta de leur travail sur la face antérieure, un fond de cellule tel que nous l'avons annoncé plus haut pour celle du premier rang; c'est-à-dire qu'il étoit composé de deux trapèzes et un rhombe (*fig.* 19).

Car cette cavité qui s'étoit présentée d'abord sous une forme sémi-elliptique (*fig.* 9) et qui fut ensuite bornée par quatre arrêtes (*fig.* 11), ayant été partagée dans les deux tiers de sa longueur par un sillon (*dc*, *fig.* 17) qui régnoit dans son milieu et les deux surfaces (*abcd*: *cdfg*) adjacentes au sillon, ayant été applanies et amincies jusques à la profondeur du sillon même, elles fournirent d'abord deux plans inclinés l'un à l'autre; mais comme ce sillon ne régnoit pas dans toute la longueur de la cavité, ces plans n'étoient encore bornés que par les arrêtes verticales (*ab*, *gf*), de cette face et par la tringle même. Leur extrémité supérieure (*cf*: *cb*) n'étoit point encore terminée,

ou du moins l'une et l'autre se perdoient dans la partie de la cellule qui n'étoit pas encore applanie ; mais les abeilles, en travaillant à former les sillons (*bc,cf fig.* 19) correspondans aux arrêtes obliques du même nom de la face postérieure, donnèrent à ces plans inclinés une terminaison oblique ; et comme ils étoient interceptés des trois autres côtés par des arrêtes parallèles et par la tringle qui formoit avec celle-ci deux angles droits, ces pans devinrent des trapèzes égaux (*ab,cd* : *cd,gf*) et furent situés à droite et à gauche du sillon principal.

Mais l'espace qui restoit entre les deux sillons obliques et l'extrémité supérieure (*bef*) de la cavité, étant compris d'une part entre les côtés de l'angle obtus (*bcf*), formé par ces sillons obliques, et de l'autre par les côtés de l'angle obtus (*bef*), formé par les bords supérieurs de la cavité ; et ces côtés et ces angles étant égaux entr'eux, il résultoit de là une pièce rhomboïdale (*bcef*) semblable à celles dont les fonds pyramidaux sont composés.

Cette pièce, par son inclinaison, formoit un angle plan avec chacun des trapèzes, et par conséquent aussi, avec les deux trapèzes réunis, un angle solide (*fig.* 19), dont le sommet étoit placé au point de rencontre des trois sillons, ou, ce qui est la même chose, derrière la bifurcation des arrêtes opposées (*c fig.* 19 *et* 20 $\frac{3}{4}$); mais cet angle solide n'étoit point un fond pyramidal, c'étoit un fond composé de deux trapèzes et un rhombe.

Voilà donc la manière dont les abeilles conduisent leur travail pour former le fond de la première cellule antérieure du premier rang.

Nous avons vu qu'elles avoient creusé derrière les arrêtes saillantes de celles-ci, sur la face postérieure, deux cavités adjacentes l'une à l'autre, et séparées seulement par un rebord commun (*fig.* 10); qu'elles avoient déterminé la longueur et la forme de ces cavités en établissant deux arrêtes obliques sur leur bord supérieur (*fig.* 12), et creusé un sillon qui régnoit

dans toute la longueur de ces cavités (*fig.* 18).

Elles les avoient donc divisées en deux parties égales, et lorsque les pièces qui se trouvoient à droite et à gauche du sillon furent applanies par le travail de ces insectes, ces deux pièces firent ensemble un angle plan (*fig.* 20).

Elles étoient égales, et comme l'une d'elles étoit adossée à l'un des trapèzes de la cellule antérieure, comme elle étoit bornée par les mêmes arrêtes, dont l'ombre auroit pu, pour ainsi dire, servir de trace aux abeilles qui travailloient de l'autre côté, il résultoit de tout cela que ces deux pièces égales et semblables à celles de la face antérieure, étoient elles-mêmes des trapèzes égaux et semblables l'un à l'autre. Les fonds des cellules du premier rang, sur la face postérieure, étoient donc composés de deux trapèzes, ainsi que nous l'avions déjà reconnu en analysant la forme des cellules, et cette composition étoit une conséquence toute naturelle des premières

dispositions prises par les abeilles dans l'origine de leur travail.

Les trois fonds de cellules que je viens de décrire furent les premiers dont les abeilles s'occupèrent; mais pendant qu'elles pratiquoient les sillons qui les divisoient, quelques-unes d'entr'elles ayant, comme on l'a déjà vu, prolongé le bloc dans tous les sens, elles purent ébaucher de nouvelles cavités. Elles commencèrent d'abord leurs cannelures derrière les arrêtes verticales des cellules n.os 2 et 3, et à côté de la cavité n.° 1, ensuite sur la face postérieure, derrière les arrêtes opposées : ainsi les trapèzes furent adossés à d'autres trapèzes de même forme et de même grandeur (*fig.* 21 *et* 22). En général elles travailloient en creux sur une face, dès que d'autres avoient établi des arrêtes sur le revers. Elles formèrent donc ces cavités derrière le bord latéral des cellules, les dernières ébauchées. Ainsi plusieurs fonds adossés alternativement les uns aux autres, furent taillés sur les deux faces du bloc, et présentèrent l'ensemble d'un premier

rang de cellules contigues dont les tubes n'étoient pas encore prolongés.

Mais tandis que ces abeilles s'occupoient à polir et à perfectionner ces fonds, d'autres ouvrières commençoient aussi l'ébauche d'un second rang de cellules au-dessus du premier, et en partie derrière le rhombe des cellules antérieures ; car en général leur travail suit une marche combinée. On ne peut point dire, *lorsque les abeilles eurent terminé cette cellule elles en ébauchèrent de nouvelles*; mais, *tandis que certaines ouvrières avancent le perfectionnement d'une pièce, d'autres commencent à dégrossir celles des cellules adjacentes.* Il y a plus encore, c'est que l'ouvrage fait sur une face est déjà un commencement de celui qui doit avoir lieu sur la face opposée : tout cela se tient par une relation réciproque, par un rapport mutuel des parties qui les rend toutes dépendantes les unes des autres. Ainsi l'on ne peut douter qu'une petite irrégularité qui auroit lieu dans le

travail de ces insectes sur l'une des faces, n'altérât d'une manière analogue la forme des cellules situées sur le revers.

Section III.

De la construction des cellules du second rang.

Les fonds des cellules antérieures du premier rang, composés de deux cellules et un rhombe, étoient plus grands que ceux des cellules qui leur étoient adossées, puisque ceux de ces dernières n'étoient formés que de deux trapèzes; il restoit donc plus d'espace entre le bord supérieur des cellules postérieures et celui du bloc, qu'il n'y en avoit au-dessus des cavités antérieures : cet espace étoit assez grand pour y loger le fond d'un alvéole ordinaire (*fig.* 20 *et* 22) ; mais on n'auroit pas pu placer un fond complet au-dessus des cellules de la face antérieure (*fig.* 19). L'espace brut que les cavités postérieures laissoient entr'elles et au-dessus d'elles

dans l'ouverture de l'angle formé par la rencontre de leurs arrêtes obliques, s'étendoit sur le bloc beaucoup par delà leur pointe et jusqu'au bord du bloc même (*). Ce fut là que plusieurs abeilles s'établirent successivement pour ébaucher le fond d'une nouvelle cellule.

La première d'entr'elles creusa une cannelure verticale (*fmbp*) dans l'espace compris entre les arrêtes obliques (*fc cb*) de deux cellules voisines, et donna des bords à cette nouvelle cavité, en accumulant à droite et à gauche la cire qu'elle extrayoit du bloc (**). Les arrêtes verticales (*fm*, *bp*, *fig.* 23) que forma cette abeille, étoient situées au-dessus de la pointe même (*f* et *b*) des deux cellules inférieures n.os 2 et 3. Ces arrêtes partoient de cette

---

(*) Depuis *bc* (*fig.* 22) jusqu'à *r*, le bloc n'avoit pas alors plus d'étendue.

(**) On a détaché dans les figures 23 et 27 la cellule dont il s'agit, afin que l'on put mieux suivre ses développemens. Les lettres sont les mêmes que dans la figure 22. Le contour (*fmbp*, *fig.* 23) fait voir l'ébauche moins avancée.

pointe et montoient verticalement le long des bords de la cavité jusqu'à une petite distance de celui du bloc, qui ne s'étendoit pas alors plus loin qu'il ne le falloit pour admettre le fond entier de la cellule: la cannelure se terminoit encore par un contour arrondi (*rmp*, *fig.* 23); mais quelques abeilles établirent deux arrêtes rectilignes sur la ligne courbe qu'il décrivoit, et celles-ci se réunissant comme deux cordes égales au milieu de cet arc, elles formèrent l'angle obtus (*mrp*, *fig.* 22). Cette cavité étoit donc alors bordée de six arrêtes; les deux inférieures (*fc*,*cb*) appartenoient aux deux cellules du premier rang, n.os 2 et 3, entre lesquelles le fond de la nouvelle cellule étoit en partie intercallé; les deux arrêtes latérales (*fm*,*bp*) étoient parallèles l'une à l'autre et montoient verticalement au-dessus de la pointe des cellules inférieures; enfin les deux arrêtes supérieures (*rm pr* qui terminoient le contour du fond étoient inclinées l'une à l'autre, et se réunissoient aux précédentes par l'une de leurs extré-

mités. Ces six arrêtes égales en longueur formoient le contour hexagonal de la cavité ; mais ce contour n'étoit pas d'une proéminance uniforme sur la surface du bloc ; il étoit saillant dans les points (*cpm*), et déprimé dans les points (*b.f.r*) (*).

La partie inférieure et encore brute (*fcbe fig.* 23) de l'espace contenu entre les six arrêtes, étoit adossée au rhombe de la cellule n.° 1, puisque les cellules 2 et 3, au-dessus desquelles l'hexagone étoit tracé, étoient elles-mêmes adossées partiellement à cette cellule, dont le rhombe faisoit partie sur le revers. Ce rhombe, incliné à l'horizon, mais dont la grande diagonale étoit horizontale, vu du côté de la cellule n.° 1, (*c*, *fig.* 21) se présentoit par sa face inférieure. Lorsque les abeilles eurent ébauché et donné des bords au fond de l'alvéole hexagonal, elles s'occupèrent à applanir le revers de cette pièce rhomboïdale, et lui donnèrent

(*) C'est ce qu'on peut voir dans la figure 28, qui présente le même fond de cellule vu en $\frac{3}{4}$.

pour limites les sillons (*fe* et *eb*) qu'elles avoient creusé derrière les arrêtes du même nom dont elle étoit bordée sur la face antérieure.

Ainsi cette pièce fut un rhombe, et ce rhombe incliné (*fcbe*, *fig.* 22) qu'on voyoit de ce côté par dessus, fut la première pièce et la pièce supérieure d'un fond pyramidal.

Elle occupoit le tiers de la surface de la cavité, car l'angle obtus (*feb*) étant au centre, et ses côtés (*fe*-*eb*) étant appuyés sur l'extrémité des deux arrêtes (*fc* et *cb*), qui formoient le tiers du contour, il est clair que l'espace entier du fond de l'alvéole devoit être le triple de celui que le rhombe interceptoit. Il restoit donc encore au-dessus de cette pièce rhomboïdale, et dans l'intérieur même de l'hexagone, un espace creusé en cannelure et assez grand pour qu'il pût admettre exactement deux autres rhombes semblables à celui-ci, mais tournés dans un autre sens.

Cette partie du fond de l'alvéole qui n'étoit encore qu'ébauchée, demeura dans

le même état jusqu'à ce que les travaux sur la face opposée eussent permis aux abeilles de placer une arrête montante sur le revers de la même cellule et dans la direction de son diamètre vertical (*er*, *fig.* 21) : (ce qui ne pouvoit avoir lieu que lorsqu'elles auroient ébauché deux nouvelles cavités au revers de la cellule hexagonale). Mais lorsque cette arrête fut établie sur la face antérieure et derrière la pièce qui restoit à diviser, une abeille s'occupa à creuser le fond de la cavité hexagonale dans cette direction, elle pratiqua au milieu de l'espace encore brut un sillon (*er*, *fig.* 22) qui régnoit depuis l'angle supérieur du rhombe jusqu'à l'angle supérieur de l'hexagone, et lorsqu'elle eut applani les deux pièces qui résultoient de cette division, on vit qu'elle avoit fait deux rhombes (*ferm* et *erbp*) égaux au rhombe (*fcbe*). Ainsi les six arrêtes du contour hexagonal renfermoient exactement trois rhombes de même grandeur; c'est-à-dire un fond pyramidal complet : le premier fond de

cette espèce fut donc construit sur la face postérieure du bloc ; on concevra aisément que pendant cette opération d'autres cellules furent ébauchées à droite et à gauche de celle-ci, sous les cellules du premier rang, adjacentes à celles qui lui servoient de base, et nous n'aurons pas besoin d'expliquer la manière dont les abeilles s'y prirent pour cela, puis qu'elle fut la même à tous égards que pour la cellule que nous venons de décrire.

Le bloc avoit encore été agrandi par les abeilles cirières pendant les travaux qui s'exécutoient sur la face postérieure ; il y avoit maintenant assez d'espace au-dessus des alvéoles du premier rang, sur la face antérieure (*fig.* 21) pour la construction de nouvelles cellules (*).

Une abeille se plaça sur la face anté-

(*) L'espace qui règne entre la ligne ponctuée et la ligne tracée est celui dont le bloc fut agrandi. On voit dans la figure 22, que cet espace n'étoit pas encore rempli pendant le travail de la cellule postérieure du second rang; mais il l'étoit lorsque les abeilles commencèrent la cellule hexagonale antérieure.

rieure de manière à pouvoir travailler dans l'espace brut qui restoit entre la pointe de deux fonds de cellules du premier rang, voisines l'une de l'autre et désignées par les n.ºs 1 et 4, espace compris en partie au-dessus de chacune de ces cellules, et par conséquent entre leurs côtés obliques (*fe fv*). Cette abeille creusa immédiatement au-dessus de l'arrête verticale qui les séparoit, dans un espace égal au diamètre d'une cellule ordinaire; c'est-à-dire depuis les bords supérieurs (*fe fv*) des fonds inférieurs, n.ºs 1 et 4, jusqu'au point *o*; mais cet espace étoit déjà borné au-dessous par les côtés obliques des cellules du premier rang. L'abeille donna d'ailleurs à la cavité qu'elle creusoit la forme d'une cannelure; ses côtés furent relevés par deux petites arrêtes verticales (*er-vn*), et son bord supérieur, d'abord arrondi (*fig.* 25), fut converti par d'autres ouvrières en deux arrêtes rectilignes (*o n* : *o v*, *fig.* 21), faisant ensemble un angle obtus; ainsi cette cavité eut un contour hexagonal comme

celles du second rang sur la face opposée, dont le fond lui étoit en partie adossé.

Il falloit actuellement diviser cette cellule (*fig.* 21 et 25); cette nouvelle opération ne parut pas donner beaucoup de peine aux abeilles qui l'entreprirent: les pièces qui devoient la composer étoient déjà en partie taillées sur la face postérieure; là, deux cellules voisines laissoient entr'elles une arrête montante (*fm*, *fig.* 22) qui nous paroissoit devoir servir de tracé ou de guide aux ouvrières : son ombre divisoit en deux parties égales la portion inférieure de la cavité hexagone. On voyoit aussi en ombre les arrêtes obliques des deux mêmes cellules postérieures, partir du centre *m* de l'alvéole pour aller se rendre l'une à droite l'autre à gauche, vers le haut des arrêtes verticales de celle-ci en *r* et en *n*.

Cette cavité paroissoit donc divisée en trois parties égales par l'ombre des arrêtes postérieures. Ce que nous voyions en ombre fut bientôt réalisé par le travail des abeilles; les ombres furent converties

en sillons au revers des arrêtes de l'autre face; et l'intervalle entre chacun des sillons, et le bord de la cellule fut applani et limé jusqu'à ce qu'il présentât l'aspect de rhombes parfaitement distincts; mais les abeilles, en formant d'abord le sillon vertical, divisèrent de bas en haut la partie inférieure de la cavité, et ce fut à droite et à gauche de ce sillon que furent situés les deux premiers rhombes du fond pyramidal; puis en se dirigeant ensuite selon les arrêtes obliques des cellules postérieures, elles donnèrent lieu à la formation d'un troisième rhombe, situé dans le haut de la cavité, et incliné comme celui de la cavité n°. 1.

Ce dernier rhombe (*onrm*, *fig.* 21) ne répondoit à aucune des cellules ébauchées sur la face postérieure; il étoit adossé à un espace encore brut, qui se trouvoit compris entre les côtés supérieurs (*rm mn*) de deux cellules du second rang; ainsi cet espace devoit, par la suite, appartenir sur la face postérieure à une cellule du troisième.

L'ouvrage qui résulta du travail des abeilles, au-dedans de la cavité hexagonale, fut encore un fond pyramidal; il ne différoit des fonds du même rang qui avoient été formés sur la face postérieure, et auxquels il étoit adossé, que par la situation des rhombes dont il étoit composé.

D'après ce que nous venons de dire il est facile de concevoir de quelle manière seront construits les fonds des cellules subséquentes; ils seront toujours pris entre les côtés obliques supérieurs de deux cellules voisines; au-dessus de leur pointe les abeilles formeront des arrêtes verticales, qui borderont à droite et à gauche la nouvelle cavité; puis elles en termineront le contour en élevant deux autres arrêtes obliques à l'horison, sur le bord supérieur de la cannelure, ce qui produira un contour hexagonal.

La pièce inférieure de ces cavités correspondra toujours avec les arrêtes intermédiaires des cellules opposées, c'est pourquoi toutes les cellules de cette face seront

divisées dans le bas en deux rhombes, en ayant un seul dans le haut (*).

Les cellules postérieures seront toutes formées sur le modèle de celle dont nous avons décrit la construction; elles auront un seul rhombe dans le bas et deux rhombes accolés dans le haut. Les cellules hexagones antérieures seront toutes situées un peu plus haut que les cellules postérieures, parce que leur partie la plus basse correspondra toujours aux rhombes supérieurs de deux cellules voisines.

Il nous reste quelques remarques à faire sur la différence que présentoient les fonds pyramidaux et ceux des cellules du premier rang : ces derniers étoient composés, comme nous l'avons fait voir, de deux trapèzes et un rhombe, ou deux

(*) On ne doit point oublier que c'est l'inverse dans les gâteaux construits de haut en bas; il faut donc retourner les figures pour suivre l'ordre naturel, en supposant qu'il doive être le même, lorsque les abeilles travaillent en descendant, ce qui étoit déjà plus que probable, quoiqu'elles parvénoient au même résultat : *la construction des fonds pyramidaux.*

trapèzes seulement; les trapèzes montoient perpendiculairement à la tringle, position bien différente de celle des pièces qui composent les fonds pyramidaux : les trois pièces d'un fond pyramidal, devant toutes partir du sommet de la pyramide pour se rendre au bord qui dessine le contour de sa base, il est évident qu'elles seront toutes les trois inclinées en avant d'une même quantité ; ainsi c'étoit par manière de parler et pour plus de clarté que nous avons laissé supposer, dans plus d'un endroit, que le sillon du fond d'une cellule du second rang étoit vertical, qu'il répondoit à l'arrête verticale, etc. C'étoit dans l'intention de faire sentir que ce sillon ou cette arrête, vues en face de la cellule, paroissoient monter verticalement. Mais si l'on eût coupé le bloc verticalement en cet endroit, et qu'on eût regardé le sillon par la tranche, on auroit vu qu'il étoit oblique, puisqu'il partoit du fond de la cavité pour arriver à son bord (voyez les fig. 24 et 28); l'une représente obliquement un fond pyramidal postérieur et

l'autre un fond pyramidal antérieur ; aucune des arrêtes qui les bornent, ou des sillons qui les divisent, ne sont verticaux. Il n'en est pas de même des pièces en trapèzes des fonds du premier rang, elles sont vraiment verticales de quelque côté qu'on les considère.

Il en résulte que leur réunion avec le rhombe oblique qui termine les cellules de la face antérieure, doit se faire sous un angle un peu différent de celui que présente la réunion des rhombes d'un fond pyramidal.

Chacune des six arrêtes que forment le bord d'un fond pyramidal est destinée à servir de base à l'un des six pans de la partie prismatique de l'alvéole. Les quatre pans de celles du premier rang (*fig.* 31) sont aussi fixés de la même manière autour de leur fond.

Les prismes qui résultent de la réunion et de la rencontre des pans sont donc antés sur les bords des cavités creusées dans le bloc.

Il semble au premier abord qu'il n'y

ait rien de plus simple que d'ajouter de la cire sur les arrêtes qui forment le contour du fond de l'alvéole ; mais à cause de l'inégalité de ce bord, inégalité que nous avons bien fait remarquer, et qui produit trois saillies et trois enfoncemens pour les fonds pyramidaux, une saillie pour le fond des cellules antérieures du premier rang, et un enfoncement pour les postérieures ; à cause de cette inégalité, dis-je, il faut que les abeilles commencent par suppléer à ce qui manque au contour, en ajoutant plus de cire sur les arrêtes les moins élevées, qu'elles n'en mettent sur les plus saillantes ; par ce moyen les bords de tous les alvéoles offrent une surface unie dès l'origine et avant que les cellules aient acquis leur longueur naturelle ; mais la surface d'un rayon nouveau n'est pas entièrement plane, parce qu'il y a une dégradation progressive dans le travail des abeilles. Les pans sont prolongés dans un ordre analogue à celui que ces insectes suivent pour le perfectionnement des fonds auxquels les tubes appartiennent (*fig.* 30).

et la longueur de ces tubes est si parfaitement proportionnée qu'il n'y a point entr'eux de saut ou d'irrégularité marquée. Il arrive de là que la forme d'un gâteau neuf est lenticulaire (*fig.* 29, 30 *et* 31), l'épaisseur du gâteau va toujours en diminuant jusqu'aux bords, parce que les cellules les plus récemment ébauchées ont des tubes moins alongés que ceux des plus anciennes.

Cette gradation s'observe dans le gâteau pendant tout le tems qu'il s'agrandit en circonférence; mais dès que les abeilles n'ont plus assez d'espace pour le prolonger, il commence à perdre cette forme lenticulaire et prend des surfaces parallèles. Les abeilles rendent à cette époque toutes les cellules égales en amenant leurs tubes à la mesure de ceux des plus anciennes, alors le gâteau a reçu la forme qu'il doit toujours conserver; mais il n'est pas entièrement achevé : nous ferons connoître, lorsqu'il en sera tems, les travaux par lesquels les abeilles terminent leur ouvrage.

Tel est, autant que nous en avons pu juger, l'ordre qu'elles suivent dans la construction de leurs cellules.

Mais comment expliquer cette marche combinée dans leurs opérations; pourquoi le même instinct les oblige-t-il a donner une forme et des dimensions différentes aux fonds des cellules antérieures et postérieures de ce premier rang, qui exerce une si grande influence sur le reste du gâteau : par quel moyen enfin les abeilles, postées sur l'une des faces du bloc, peuvent-elles déterminer l'espace dans lequel elles doivent creuser pour établir, d'une manière invariable, les rapports mutuels de ces fonds? Ce dernier point est peut-être celui qu'il faudroit éclaircir le premier, puisque tout le reste en dépend.

On ne voit point les abeilles visiter alternativement les deux faces du bloc, pour comparer la position respective des cavités qu'elles ébauchent ; la nature ne les a pas instruites à prendre ces mesures

qui nous sembleroient indispensables pour la construction d'un ouvrage symétrique et régulier : ces insectes se bornent à tâter avec leurs antennes la face du bloc qu'ils doivent sculpter, et paroissent suffisamment éclairés par cette seule inspection, pour exécuter un ouvrage très-compliqué et dans lequel tout semble combiné avec une grande exactitude.

Ils n'enlèvent pas une parcelle de cire que leurs antennes n'aient palpé la surface qu'il s'agit de sculpter. Les abeilles ne se confient à leurs yeux seuls pour aucune de leurs opérations ; mais au moyen de leurs antennes elles peuvent exécuter dans l'obscurité même ces gâteaux, que l'on regarde avec raison comme la plus admirable production des insectes. Cet organe est un instrument si flexible qu'il se prête à l'examen des parties les plus déliées et des pièces les plus contournées, il peut leur tenir lieu de compas quand il s'agit de mesurer de très-petits objets, comme le bord d'une cellule par exemple.

Il nous semble donc que ces insectes doivent être déterminés dans leur travail par quelque circonstance locale; nous nous sommes bien aperçus quelquefois, qu'en ébauchant les fonds des premières cellules, avant qu'il y eût encore aucune arrête derrière, les abeilles occasionnoient une légère saillie sur la surface opposée, par la seule pression de leurs pattes contre la cire encore molle et flexible, ou par les efforts qu'elles font avec leurs dents pour creuser dans l'intérieur du bloc. Ces mêmes causes produisent quelquefois la rupture de la cloison : la brèche est bientôt réparée, mais il reste dans tous les cas, sur la surface extérieure, une légère protubérance qui peut servir de guide aux abeilles établies de ce côté-là. Elles se placent alors à droite et à gauche de cette saillie, pour commencer une nouvelle excavation, et entassent une partie des matériaux entre les deux cannelures qui résultent de leur travail.

Cette saillie, convertie en une véritable

arrête rectiligne, devient à son tour un moyen pour les abeilles de reconnoître la direction qu'elles doivent faire prendre au sillon vertical de la cellule antérieure.

Nous avons souvent pensé, en voyant ces insectes se diriger si exactement au revers des arrêtes pour creuser les sillons correspondans, qu'ils s'apercevoient de l'épaisseur plus ou moins grande du bloc, par la flexibilité, l'élasticité ou quelqu'autre propriété physique de la cire: quoi qu'il en soit, il est certain qu'ils ne donnent aux fonds de leurs alvéoles qu'une épaisseur uniforme, sans avoir cependant aucun moyen mécanique de la mesurer; par la même raison, ils peuvent sentir très-distinctement, s'il y a une arrête derrière la cloison, et creuser celle-ci jusqu'à ce qu'ils aient atteint le point qu'ils ne doivent pas dépasser.

Je ne voudrois pas donner à ces explications plus de valeur qu'à de simples hypothèses. J'ai dû montrer l'enchaînement des opérations des abeilles; mais

je ne me suis point engagé à dévoiler les mobiles secrets de leurs actions.

Je crois cependant qu'on pourroit les expliquer sans recourir à des moyens extraordinaires.

La longueur des cavités, leur situation respective et l'épaisseur du bloc une fois déterminées, l'inclinaison des côtés obliques des trapèzes du premier rang, à laquelle est subordonnée celle des rhombes du second, se trouve établie d'elle-même sans que les abeilles aient eu besoin pour cela d'employer des instrumens propres à mesurer des angles, et sans qu'il leur en ait coûté aucun calcul.

Ce qu'il faudroit donc chercher à comprendre, c'est la manière dont elles établissent le rapport des cellules inégales du premier rang. Or, une des choses qui contribuent, peut-être, à leur procurer ces dimensions, desquelles dépendent tant de conditions importantes, c'est la manière donc le bloc est agrandi.

Sa première hauteur détermine à peu

près le diamètre vertical des cavités postérieures, qui est égal aux deux tiers de celui d'une cellule commune; mais elles ne peuvent completter le fond de la cellule antérieure que le bloc ne soit agrandi; elles le prolongent encore d'une ligne $\frac{3}{5}$; c'est-à-dire bien plus qu'il ne faudroit pour terminer celle-ci, mais justement assez pour qu'il puisse fournir l'espace nécessaire au fond d'une cellule entière du second rang, sur la face postérieure; car le rhombe qui doit en faire partie est déjà compris dans l'intervalle des cellules en trapèzes. Les abeilles en ajoutant encore au bloc la hauteur de deux tiers de cellules, acquièrent la possibilité de former sur la face antérieure le fond des cellules du second rang, dont une partie est déjà interceptée entre les bords supérieurs des premières cellules; mais il n'y aura assez d'espace pour la construction de ceux du troisième rang, que lorsque le bloc aura été agrandi de nouveau.

Les abeilles ne peuvent s'écarter de la marche prescrite, à moins de circonstances

particulières qui altèrent les bases de leur travail; car le bloc n'est jamais prolongé que d'une quantité uniforme, et ce qu'il y a d'admirable, c'est qu'il l'est par les abeilles cirières, qui sont les dépositaires de la matière première, et n'ont pas la faculté de sculpter les cellules.

En partageant ainsi les fonctions entre les abeilles cirières et les abeilles à petit ventre, l'auteur de la nature paroît s'être défié des seules lumières de l'instinct.

Quelle simplicité et quelle profondeur dans les moyens, quel enchaînement de causes et d'effets; c'est l'image en petit de cette harmonie dont on est frappé dans les grands ouvrages de la création.

De tels procédés ne pouvoient être soupçonnés. On ne devine point les voies de la nature; elle trace partout des routes qui confondent notre science, et ce n'est qu'en la suivant scrupuleusement que nous pouvons parvenir à dévoiler quelques-uns de ses mystères.

Ne tirera-t-on point cette conclusion des faits que nous avons décrits; que la

géométrie, qui paroît briller dans les ouvrages des abeilles, est plutôt le résultat nécessaire de leurs opérations, qu'elle n'en est le principe?

Nos lecteurs participeront, sans doute, au plaisir que nous avons éprouvé en recevant la communication suivante, dans laquelle on entrevoit un rapport singulier entre la solution géométrique, donnée par un habile mathématicien, et le travail des abeilles, tel que nous l'avons présenté d'après nos observations.

Les fonds des alvéoles du premier rang, qui déterminent l'inclinaison des rhombes de tout le gâteau, représentent, à cause des trapèzes qui les composent, deux côtés d'un prisme coupé de manière à former trois angles égaux avec le plan rhomboïdal qu'ils interceptent. On pourroit donc croire que les abeilles parviennent à construire leurs alvéoles par la seule connoissance qu'elles ont de la section convenable du prisme, et la solution

donnée par M. Le Sage fait voir combien cela étoit plus simple qu'on ne l'avoit cru.

Nous éprouvons une vive satisfaction à pouvoir rappeler ici les travaux trop peu connus d'un savant cher à ses compatriotes, et nous sommes autorisés à annoncer que le projet de publier ses principaux ouvrages n'a point été perdu de vue par M. le professeur Prevost de Genève, qui en a manifesté l'intention dans la préface de la *Notice sur la vie et les écrits de Le Sage*, 1 vol. in-8, chez J. J. Paschoud, libraire à Paris et à Genève.

Article communiqué par M. P. Prevost, *professeur à Genève.*

En 1781, M. Lhuilier envoya à M. de Castillon un mémoire *sur le minimum de cire des abeilles*, qui fut lu à l'académie de Berlin et inséré dans ses Mémoires pour cette même année. Ce savant mathématicien y donne en peu de mots l'histoire des recherches faites sur cet objet par Maraldi, Réaumur, Kœnig, etc. et traite ensuite le sujet par une méthode plus simple que l'on ne l'avoit fait dans les ouvrages publiés avant le sien, puisqu'il réduit le problême à quelques propositions purement élémentaires.

Dans ce mémoire il nomme honorablement G. L. Le Sage. Il le nomme encore dans un ouvrage postérieur, et entre dans plus de détails sur le procédé mathématique par lequel ce philosophe avoit résolu le problême relatif à la forme du fond des alvéoles construits par les abeilles. Il nous apprend, que Le Sage étoit, à sa connoissance, le premier qui eût traité ce sujet d'une manière élémentaire; qu'il l'avoit traité algébriquement; qu'il s'étoit servi pour cela d'une méthode qui s'applique heureusement à tous les problêmes qui n'excèdent pas

le second degré; méthode dont M. Lhuilier avoit reçu l'obligeante communication dix ans avant l'époque où il avoit lui-même publié la sienne (*).

Le mémoire de M. Lhuilier contient non-seulement la solution du problême relatif à la construction des fonds rhomboïdaux, de manière à obtenir, pour un alvéole donné, la moindre dépense de cire, mais encore celle du problême relatif au *minimum minimorum*, ou à la forme de l'alvéole de même capacité qui occasionneroit la moindre dépense, et quelques autres remarques liées à ce sujet. Il est terminé par une note de M. de Castillon, relative à la dimension réelle des alvéoles d'abeilles.

Ce mémoire et l'ouvrage latin postérieur que je viens de citer, étant publiés dès long-tems et par conséquent à la portée de ceux qui s'occu-

(*) Primus, me quidem sciente, methodo mere elementari, et quidem algebraïca, idem objectum tractavit agnatus et magister meus, grato animo et summa veneratione ad vitam usque excolendus, sagacissimus mathematicus, D.us Le Sage, innixus methodo, quæ ad omnia problemata secundum gradum non excedentia felicissime applicatur, et quam mecum ante decem annos humanissime communicavit. *De relatione mutua capacitatis et terminorum figurarum, etc. Varsoviæ, 1782, p. 213.*

pent de ces matières, il suffit de les y renvoyer. Mais il pourra leur être agréable de trouver ici au moins quelque trace du premier travail élémentaire qui ait été entrepris pour résoudre le problême relatif aux fonds rhomboïdaux des alvéoles. Un papier, écrit de la main de G. L. Le Sage et d'une date fort ancienne, présente ce travail sous une forme fort simple. Il est tiré d'un de ses porte-feuilles où il avoit rassemblé les matériaux d'un opuscule projeté, que l'on trouve mentionné dans la notice de sa vie (*). Nous allons le transcrire ici sans aucun changement, jusqu'à la seconde note, que nous supprimerons, en la remplaçant par une explication analogue au plan de cet ouvrage.

Note de G. L. Le Sage sur les fonds des alvéoles.

« *Etant donnée l'inclinaison mutuelle de* » *deux plans, par exemple* 120 *degrés; les* » *couper par un troisième plan, de façon* » *que les trois angles qui en résultent soient* » *égaux*.

(*) *Notice de la vie et des écrits de G. L. Le Sage de Genève, à Paris et à Genève chez J. J. Paschoud, 1805, p. 73.*

» C'est là un problême qu'un artisan très-
» borné pourroit résoudre avec des instrumens
» fort simples : car il suffit pour cela, qu'il
» sache trouver le milieu d'une ligne droite
» proposée ; ce que des insectes même peuvent
» aisément faire avec leurs pattes (*a*). Et c'est
» cependant à cela seul, que se réduit le
» fameux problême du *minimum*, dont on est
» si surpris de rencontrer la résolution dans le
» fond de l'alvéole d'une abeille ; lequel con-
» siste à employer à ce fond le moins de cire
» possible, sans diminuer la capacité de l'al-
» véole ; et auquel on a employé, sans né-
» cessité, tout l'appareil du calcul de l'infini (*b*).

N.B. » Il faudra voir ce que dit sans doute
» à ce sujet l'auteur des *Lettres à un Amé-
» ricain*, à l'occasion du mépris que témoigne
» M. de Buffon pour cette figure des alvéoles,
» dont il semble ne connoître que les six faces
» principales. »

(a) « *Pour les éclaircissemens géométriques.*

» *Problème.* Etant donnée (*Pl. XI*, *fig.* 2)
» la largeur AB des faces d'un prisme hexa-
» gonal régulier; ajouter à une de ses arrêtes,
» ou en retrancher, une longueur AX,
» égale à $\sqrt{\frac{(AB)^2}{8}}$.

» *Solution.* Coupez AB également en C.
» Faites AD=AC. Menez CD; coupez-la éga-
» lement en E. Portez AE, d'A en X, sur
» AD ou sur son prolongement.

» *Démonstration.* $(AE)^2 = \frac{1}{2}(AC)^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{AB}{2}\right)^2$
» $= \frac{1}{2} \times \frac{(AB)^2}{4} = \frac{(AB)^2}{8}$. »

(b) « *Pour les éclaircissemens géométriques.*

Tel est le titre de la seconde note que nous supprimons. Elle étoit destinée à montrer algébriquement, que le problême relatif aux fonds des alvéoles se réduit au problême géométrique résolu dans la première note. Plusieurs raisons nous déterminent à substituer à cette note concise et purement algébrique quelques éclaircissemens plus détaillés.

On peut voir dans les ouvrages de M. Lhuilier, que nous avons cités ci-dessus (en particu-

lier dans les Mémoires de Berlin pour 1781, au scholie de la page 284), la méthode suivie par Le Sage et par son savant disciple, pour déterminer, à l'aide de l'algèbre élémentaire, le minimum de dépense dans la construction des fonds.

Supposant l'alvéole hexagonale un prisme droit, il s'agit de couper l'arrête convenablement au but que l'on se propose. Pour cela il faut que le fond rhomboïdal, diminué de la partie des faces dont ce fond amène la suppression, soit un minimum. Or, par la méthode dont nous parlons, une simple équation du second degré conduit à la formule suivante : *La distance du point de section à la base hexagonale est égale au demi-côté de cette base divisé par racine de deux ; ou (ce qui revient au même) au côté divisé par racine de huit.*

CHAPITRE V.

Modifications de l'architecture des abeilles.

Les recherches relatives à l'organisation et au développement des productions animales, malgré leur importance, ne sont peut-être pas les plus intéressantes aux yeux du naturaliste philosophe. Celles dont l'objet embrasse les degrés, les ressources et les bornes de cette faculté qui tient lieu de jugement à une classe d'êtres si nombreuse, offrent encore à ses méditations un champ plus vaste et plus fertile.

Le vulgaire suppose ordinairement que les sensations et les besoins physiques exercent un pouvoir absolu sur les animaux : l'influence de ces causes s'étend, sans doute, à un grand nombre de circonstances ; mais il seroit aussi difficile d'expliquer par le seul attrait des jouissances, ou par la crainte de la douleur,

la conduite des êtres soumis à l'instinct, qu'il seroit injuste d'attribuer à des vues purement personnelles les vertus de l'être doué de sentiment et de raison, quoiqu'on ait souvent prétendu que l'intérêt étoit le seul mobile de ses actions.

S'il existe entre l'organisation et les mœurs des êtres animés, des rapports aussi directs qu'on le suppose, ces rapports sont tracés en caractères tellement énigmatiques, qu'ils échappent le plus souvent à notre analyse. On pourra bien saisir, dans leur physiologie, quelques traits saillans, comme l'usage des longs becs et des pieds palmés de divers oiseaux, caractères d'après lesquels on peut reconnoître, jusqu'à un certain point, les lieux qu'ils habitent et les substances dont ils se nourrissent; mais il y a loin de là aux différentes ruses des animaux, aux replis de leur instinct : lors même que l'on raisonneroit d'après la connoissance de leur conduite habituelle, on pourroit encore être induit en erreur; car plusieurs d'entre eux savent user de ressources ingénieuses

dans les circonstances difficiles : ils sortent alors de leur routine accoutumée et semblent agir d'après la position dans laquelle ils se trouvent; c'est là sans doute l'un des phénomènes les plus curieux de l'histoire naturelle.

Des lois invariables, relativement à la conduite des animaux, sont à nos yeux un grand sujet d'admiration; car l'esprit s'accoutume facilement à des idées d'ordre, et se repose volontiers sur un plan uniforme; mais il règne dans les desseins de l'auteur de la nature une sorte de flexibilité, une liberté qui porte l'empreinte de la puissance suprême; là sont réunies les conditions les plus opposées sans choc et sans confusion : conçoit-on en effet que des êtres soumis à une loi commune, et doués d'une intelligence partielle, puissent s'écarter de la lettre et agir conséquemment? qu'ils aient la faculté de changer de procédés au besoin et de modifier les règles qui sembloient leur avoir été prescrites? Comment se persuader qu'il existe dans le grand code de la nature des exceptions

aux lois générales, et que les animaux bornés à la faculté de sentir puissent agir, dans quelques circonstances, comme s'ils interprétoient les intentions du législateur. Assurément ce sont là des phénomènes dont aucune théorie ne donne l'explication; mais ne nous faisons nous pas de fausses idées de la nature des animaux; nos préjugés ne nous aveuglent-ils point sur la distance où nous les plaçons de nos facultés? C'est ce qui mériteroit les recherches les plus profondes, et c'est là sans doute que devroient tendre, en dernière analyse, les travaux des zoologistes. Pour nous acquitter en partie de notre dette à cet égard, nous allons faire connoître quelques anomalies que nous avons remarquées dans la conduite des abeilles.

Je ne développerai point encore les conséquences qui me paroissent en résulter; ce ne sera qu'après avoir fait connoître l'ensemble de leurs opérations que je pourrai me permettre quelques réflexions sur la véritable place de ces insectes dans l'ordre des êtres.

Tout a été habilement combiné pour la fabrication de leurs gâteaux et pour l'usage auquel ils sont destinés ; des cellules tournées en embas comme celles des guêpes n'auroient pu convenir aux abeilles qui devoient enmagasiner un liquide: chaque gâteau offre une infinité de petits pots à miel couchés horizontalement ; ils sont répartis sur ses deux faces ; peut-être la forme de ces réservoirs, et l'affinité de la cire avec le miel, contribuent-elles à empêcher celui-ci de s'écouler ; les gâteaux sont situés dans des plans parallèles, et ne sont séparés les uns des autres que par des ruelles de quelques lignes de largeur. C'est d'après la mesure assez régulière de ces distances et de l'épaisseur ordinaire des gâteaux que j'avois conçu l'invention des ruches en livres, dont je me suis toujours servi avec succès.

Le parallélisme des gâteaux n'est pas un des traits de l'architecture des abeilles les moins difficiles à expliquer ; mais ce seroit une chose impossible si l'on supposoit que leurs fondations dussent être

établies simultanément par diverses ouvrières. L'expérience nous apprend au contraire qu'on ne voit point les abeilles commencer çà et là différens blocs de cire en même tems. Une seule ouvrière place des matériaux dans une direction qui lui paroît convenable; elle part, une autre la remplace, le bloc s'élève, les abeilles sculptent alternativement ses deux faces; mais à peine quelques rangs de cellules sont-ils construits qu'on aperçoit deux autres blocs semblables au premier, établis à une égale distance et dans une direction parallèle à la sienne, l'un vis-à-vis de sa face antérieure, l'autre de la postérieure. Ces blocs deviennent bientôt de petits gâteaux, car les abeilles travaillent avec une rapidité étonnante : peu de temps après, on en découvre deux autres, construits parallèlement aux précédens, ils s'élargissent et s'allongent toujours dans une progression relative à l'ancienneté de leur origine; celui du milieu étant le plus avancé dépasse de quelques rangs de cellules ceux qui sont parallèles à ses deux

faces, et ces derniers débordent ceux qui les suivent d'une même quantité; ainsi les deux faces d'un gâteau sont toujours masquées en grande partie par ceux qui les avoisinent.

Comment les abeilles prennent-elles de si justes mesures, et connoissent-elles la direction parallèles à celle du premier de leurs rayons? C'est ce que je n'essayerai point d'expliquer; mais l'on voit clairement, que s'il étoit permis à ces insectes de poser en même tems différens blocs de cire dans le haut de leur ruche, ces ébauches ne pourroient être ni espacées convenablement, ni dirigées parallèlement les unes aux autres.

On voit encore un exemple de la même marche dans la manière dont s'opère l'ébauche des cellules : c'est toujours une abeille qui choisit et détermine la place de la première cavité; celle-ci une fois établie sert à diriger tous les travaux ultérieurs. Si dans l'origine plusieurs ouvrières ébauchoient en même tems autant de cavités dans un bloc de

de cire, la symétrie des cellules qui devroient résulter de leur travail seroit livrée au hasard ; car ces mouches ne sont soumises à aucune discipline et ne connoissent pas de subordination.

Un grand nombre d'abeilles travaillent sans doute au même gâteau; mais elles n'y sont pas poussées par une impulsion simultanée, comme on pourroit le croire si l'on n'observoit pas leurs opérations dès le principe. Cette impulsion est suecssive; une seule abeille commence chaque opération partielle, et plusieurs autres joignent successivement leurs efforts aux siens pour tendre vers le même but : chacune d'elles paroît agir individuellement dans une direction imprimée, ou par les ouvrières qui l'ont précédées, ou par l'état dans lequel elle trouve l'ouvrage qu'elle est appelée à continuer, et l'abeille qui commence une nouvelle opération y est elle-même acheminée par l'effet d'une certaine harmonie qui doit régner dans la progression de leurs travaux. Mais si cependant quelque chose dans la conduite

des abeilles pouvoit donner l'idée d'un consentement presqu'unanime (ce que nous ne présentons que comme une apparence très-douteuse); c'est l'inaction dans laquelle reste toute la peuplade, tandis qu'une seule ouvrière va décider de la position du gâteau. Aussitôt après d'autres la secondent, et ajoutent à la hauteur du bloc; ensuite elles cessent encore d'agir, mais un seul individu d'une autre profession, si l'on ose se servir d'un tel mot en parlant d'insectes, vient tracer la première esquisse d'un fond qui, par sa forme particulière, prépare à un travail bien différent; c'est une base ou un plan fondamental qui sert à établir les proportions de tout l'édifice. Un tact subtil fait apercevoir aux ouvrières, au travers de la cloison dans laquelle elles doivent travailler et depuis la face opposée, la situation des bords de cette cavité, et c'est d'après cela qu'elles dirigent leurs efforts pour diviser le fond des nouvelles cellules: mais ce n'est pas seulement au moyen de ces arrêtes qu'elles trouvent l'alignement

qu'elles doivent suivre, nous nous sommes assurés qu'elles profitoient de différentes circonstances pour se guider dans ces excavations. L'abeille qui creuse la première cellule fait sans doute ici une exception très-remarquable ; elle travaille dans un massif brut, et n'a par cette raison rien qui puisse la mettre sur la voie, c'est son instinct seul qui la conduit.

Au contraire, les ouvrières qui sont appelées à ébaucher les cavités du second rang, peuvent tirer parti des rebords et des angles de celles qui ont été formées précédemment sur la même face, et s'en servir comme de base ou de point de départ pour les opérations subséquentes : je donnerai bientôt un exemple assez singulier de l'art avec lequel elles savent les mettre à profit lorsqu'elles n'ont pas d'autres ressources ; mais je parlerai auparavant du travail ordinaire des ouvrières : je ne les avois encore vues sculpter qu'en montant ; j'ai montré toute la suite des manœuvres qu'elles déploient quand elles travaillent dans ce sens ; cependant, ce qui

m'avoit paru expliquer leur conduite, et les résultats auxquels elles parviennent alors pouvoient appartenir à un cas particulier.

Il falloit donc savoir si elles agissoient toujours de la même manière et en passant par toutes les gradations que j'avois observées : elles sculptoient en montant avec bien moins de rapidité que lorsqu'elles construisent leurs rayons dans la direction opposée; mais cette circonstance avoit été très-favorable à l'observation des divers travaux qu'exige la formation de leurs cellules; car il auroit été impossible, sans cela, de suivre avec détail toutes leurs opérations; cependant, la lenteur des abeilles, dans cette occasion, avoit aussi ses inconvéniens; quelquefois leur ouvrage étoit entièrement interrompu pendant quelques heures; les unes n'apportoient pas de la cire lorsqu'il en falloit, d'autres ne la sculptoient pas aussitôt qu'elle étoit placée, ou elles formoient plusieurs blocs sur la même tringle. Il étoit évident que leur travail étoit ralenti

et contrarié, et ce ne fut que par le nombre des petits gâteaux que nous leur vîmes construire, que nous pûmes faire abstraction des irrégularités de leurs opérations, et prendre une idée juste de leur architecture; il importoit donc de savoir si les procédés que nous les avions vu suivre étoient les mêmes à tous égards dans les circonstances ordinaires; ce fut pour éclaircir ces doutes que je fis construire une ruche d'une nouvelle forme (*Pl. 1, fig.* 6).

Il falloit, pour qu'elle remplit mes vues, que le fond supérieur fut composé de différentes pièces, et put se démonter malgré l'occupation de cette ruche par les abeilles; il falloit encore qu'on pût séparer et enlever ces divisions toutes les fois qu'on voudroit juger des progrès de leur travail. Un plafond, composé de lames de verre et de bandes de bois placées alternativement dans un plan horizontal, pouvoit servir à cet usage; deux vis fixées aux deux bouts des baguettes nous permettoient d'élever assez les gâ-

teaux au-dessus du faîte de la ruche pour les observer commodément et les remettre en place sans déranger les abeilles; on pouvoit encore, par ce moyen, s'emparer de ceux qu'on vouloit conserver, et obliger ces mouches à les remplacer par d'autres.

Lorsqu'elles furent établies dans ce nouveau domicile, elles bâtirent leurs rayons le long des tringles de bois, en prenant pour direction et pour point d'apui la ligne d'intersection des lames et des tringles.

Le premier bloc qu'elles établirent n'offrit rien de nouveau à nos observations; nous l'enlevâmes, et les abeilles en construisirent aussitôt un autre; elles le fondèrent également sur l'arrête d'une des deux tringles; mais nous donnâmes cette fois aux ouvrières le tems de dégrossir leurs premières cellules : nous fîmes ensuite tourner les vis sur lesquelles reposoit le support, et celui-ci, en s'élevant, nous permit d'observer la conformation des nouvelles ébauches: elles présentoient

des cannelures semblables à celles que nous avions observées dans la ruche montante ; on fit redescendre le gâteau de la même manière qu'on l'avoit élevé, et les abeilles continuèrent leur travail. A quelques minutes de là on observa encore leur gâteau ; les ébauches étoient plus avancées, les cellules des deux faces étoient inégales, elles offroient des trapèzes verticaux ; les cellules antérieures avoient seules un rhombe à leur extrémité inférieure : nous vîmes ensuite les abeilles procéder au travail des cellules de la seconde rangée, et nous ne pûmes douter que la marche de leurs opérations ne fut à tous égards semblables à celle que nous leur avions déjà vu suivre dans des circonstances différentes.

Nous obligeâmes les abeilles à commencer un grand nombre de petits gâteaux, dont les ébauches, plus ou moins avancées, nous apprirent qu'ils étoient construits sur les mêmes principes et avec les mêmes gradations que ceux qui avoient été faits en montant.

Il est donc bien démontré, selon moi, que la configuration particulière des premières cellules, sur les deux faces, détermine d'une manière invariable la forme des fonds pyramidaux de toutes les cellules subséquentes.

On n'auroit pas prévu que les abeilles eussent l'art de prendre, en commençant leur maçonnerie, d'autres mesures et une méthode différente de celle qu'elles suivent pour le reste de leurs gâteaux. Ce seul trait prouve déjà que ces insectes n'agissent pas tout à fait machinalement; cependant, comme on pourroit supposer une sorte de nécessité dans cet ordre de chose, je citerai un exemple qui se présente fréquemment d'une marche toute différente.

Lorsque j'obligeois les abeilles à travailler de bas en haut, elles faisoient des blocs de cire et commençoient ordinairement des rayons à nouveaux frais, sur le plan horizontal de leurs tringles; mais elles n'étoient pas toujours aussi dociles. Je les ai vues souvent employer la cire qu'elles avoient sous leurs anneaux à

étendre et à prolonger de vieux gâteaux dans l'espace où j'aurois desiré qu'elles en commençassent de neufs (*Pl.* XI, *fig.* 2).

La manière dont elles s'y prennent mérite quelqu'attention. Pour continuer un rayon placé au-dessous d'une tringle et l'étendre en hauteur dans l'espace qui règne au-dessus de celles-ci, elles commencent par prolonger en avant la partie supérieure des arrêtes des tubes du premier rang, perpendiculairement au plan du gâteau, et de manière à ce que e urs extrémités dépassent un peu le bord de la tringle; quand elles ont placé ainsi leurs jalons et fixé les points du départ, elles arrangent de la cire sur le côté vertical de la tringle; elles forment avec cette matière des courbes qui partent de deux arrêtes voisines, et sont semblables à celles que présente la partie inférieure des cellules ébauchées : elles doivent de même les transformer en deux côtés d'un alvéole. Nous avons vu que les cellules du premier rang n'avoient que quatre pans, deux inférieurs obliques et deux latéraux perpen-

diculaires à la tringle; c'est sur l'extrémité supérieure de ces derniers que s'élèvent les courbes dont il est question, qui, lorsqu'elles seront divisées, donneront à la cellule un contour hexagonal.

En partant du point le plus élevé de ces courbes, les abeilles construisent ensuite contre le bois même autant d'arrêtes verticales, auxquelles elles donnent les mêmes dimensions qu'à celles des cellules ordinaires, et lorsque ces arrêtes ont acquis la longueur qui leur convient, ces mouches les couronnent avec des courbes semblables aux précédentes; puis elles font prendre à ces contours une forme régulière en dressant leurs bords, en creusant leurs angles, en égalisant leur épaisseur, etc. Les figures qu'elles parviennent à tracer sur le plan vertical de la tringle, sont des hexagones réguliers, car chaque espace est environné de six arrêtes également inclinées les unes aux autres, qui serviront de base aux pans des tubes que les abeilles élèveront par la suite en cet endroit; ces cellules

auront des fonds plats, puisqu'ils leur seront fournis par le plan de la tringle, et leur diamètre sera égal à celui qu'elles auroient eu si elles avoient été sculptées sur un bloc de cire; quand la tringle a plus de hauteur que n'en doit avoir le fond d'une cellule d'ouvrière, les abeilles élèvent de nouvelles arrêtes dont elles appuyent les extrémités inférieures sur les points les plus élevés des hexagones qu'elles ont tracés précédemment, et ainsi de suite elles posent des courbes sur ces arrêtes, jusqu'à ce qu'elles aient atteint le bord supérieur de la tringle : lorsque l'espace le leur permet elles continuent à travailler sur bois, et fabriquent plusieurs rangs d'hexagones les uns au-dessus des autres; mais une fois parvenues à son bord supérieur elles quittent la direction verticale, prolongent sur la surface horizontale de la baguette les extrémités des dernières cellules qu'elles ont établies sur la face montante, et, parvenues au milieu de sa largeur, elles élèvent en cet endroit un bloc qu'elles sculptent d'après le prolon-

gement des hexagones tracés sur le bois; elles donneront aux fonds des premières cellules la forme ordinaire aux cellules du premier rang, et trois rhombes à toutes les cellules subséquentes.

On voit donc que les abeilles peuvent former des cellules sur le bois et leur donner des contours hexagones sans avoir des fonds pyramidaux, et des arrêtes opposées pour leur servir de direction; qu'elles s'écartent alors de leur routine ordinaire, mais non de la mesure des cellules et de la forme de leurs côtés, qu'elles ont enfin une manière de tracer sur le bois des figures symétriques qui les dirigent dans leur travail ultérieur. Mais on observe alors qu'elles profitent des angles des cellules précédentes pour former de nouvelles arrêtes et donner à leurs courbes une base convenable. Ces cellules à fond plat offrent moins de régularité que les cellules ordinaires; on y voit quelques orifices dont les contours ne sont pas anguleux, ou dont les dimensions ne sont pas exactes; mais on sent toujours dans celles qui s'éloignent

le plus des formes symétriques, une division hexagonale plus ou moins marquée.

Nous avons vu les abeilles travailler en montant comme en descendant; il étoit naturel d'éprouver si l'on pouvoit encore les obliger à construire leurs rayons dans quelqu'autre direction. Nous essayâmes de les dérouter en les plaçant dans une ruche dont les fonds supérieurs et inférieurs seroient entièrement vîtrés, il ne leur restoit plus de points d'appuis pour leurs rayons et pour elles-mêmes que sur les parois verticales de leur demeure.

Elles se formèrent en grappe dans un des angles de la ruche et travaillèrent au milieu d'un massif que nous ne pouvions pénétrer; nous fûmes donc obligés de les déplacer pour juger de leur travail, et nous trouvâmes qu'elles avoient construit leurs rayons perpendiculairement à l'un des plans verticaux de la ruche: ils étoient tout aussi réguliers que ceux qu'elles bâtissent à l'ordinaire au-dessous d'un plan horizontal. Ce résultat étoit très-remarquable; car les abeilles, accoutu-

mées à sculpter en descendant, étoient obligées de poser les fondemens de leurs rayons sur un plan qui ne leur sert point de base naturellement. Cependant les cellules du premier rang étoient sembla-bles à celles qu'elles construisent dans les ruches ordinaires, à cela près que les lignes en étoient situées dans une direction différente : les autres cellules n'en étoient pas moins propres aux usages communs, elles étoient également réparties sur les deux faces du rayon, et leurs fonds se correspondoient avec la même symétrie.

Je mis ces abeilles à une épreuve bien plus forte encore : ayant observé qu'elles tendoient à conduire leurs gâteaux par le chemin le plus court vers la parois opposée, j'imaginai de couvrir d'une glace la planche contre laquelle il paroissoit qu'elles vouloient les souder, afin de savoir si elles se contenteroient d'un point d'appui auquel elles ne se confient ordinairement qu'autant que leur grappe peut-être suspendue près de là à quelque substance moins lisse que le verre. Je savois

aussi que lorsqu'elles peuvent opter elles préfèrent souder leurs gâteaux contre le bois, et qu'elles ne se résolvent à travailler sur le verre que lorsqu'elles ont épuisé toutes les autres manières de solidifier leur construction; mais je ne doutois pas qu'arrivées auprès de la glace elles n'essayassent de jeter quelques liens entre le gâteau et la surface du verre, sauf à lui donner par la suite des attaches plus stables; mais j'étois loin d'imaginer le parti qu'elles devoient prendre.

Aussitôt que la planche fut cachée par une surface unie et glissante, les abeilles quittèrent la ligne directe qu'elles avoient suivie jusqu'alors, elles continuèrent leur travail, mais en coudant leurs rayons à angle droit et de manière que leur extrémité antérieure put atteindre, en se prolongeant, à l'une des parois que j'avois laissées à découvert.

Je variai cette expérience de plusieurs manières, et je vis constamment les abeilles changer la direction de leurs gâteaux lorsque je leur présentois un plan trop uni

pour qu'elles pussent se former en grappe dans le haut ou sur les côtés de la ruche; elles choisissoient toujours celle qui pouvoit les amener vers la parois ligneuse; je les obligeois à recourber leurs rayons et à leur donner les formes les plus bizarres, en les poursuivant au moyen d'une glace que je plaçois à une certaine distance au-devant de leurs bords.

Ces résultats annoncent un instinct vraiment admirable; ils supposent même plus que de l'instinct; car le verre n'est point une substance contre laquelle la nature ait du prémunir les abeilles : il n'est rien dans l'intérieur des arbres (leur demeure naturelle) qui ressemble à une glace et qui en ait le poli : ce qu'il y avoit de plus singulier dans leur travail, c'est qu'elles n'attendoient pas d'être arrivées auprès de la surface du verre pour changer la direction de leurs rayons, elles choisissoient de loin celle qui leur convenoit; avoient-elles donc pressenti les inconvéniens qui pouvoient résulter d'une autre mode de construction? la manière dont

elles s'y prenoient pour couder leurs rayons n'étoit pas moins curieuse; il falloit nécessairement qu'elles changeassent l'ordre habituel de leur travail et les dimensions de leurs cellules : elles donnoient alors beaucoup plus de largeur à celles qui occupoient la face convexe du gâteau qu'à celles qui se trouvoient placées sur la face opposée; les unes avoient deux ou trois fois plus de diamètre que les autres. Comprend-on comment tant d'insectes occupés à la fois sur les bords des rayons pouvoient convenir de leur donner la même courbure d'une extrémité à l'autre; comment ils se décidoient à construire sur une face de si petites cellules, tandis que sur l'autre ils leur donnoient des dimensions si exagérées; et peut-on assez s'étonner qu'ils eussent l'art de faire correspondre ensemble des cellules de différentes grandeurs ? Le fond de ces cellules étant commun à celles des deux faces, c'étoit seulement leurs tubes qui prenoient une forme plus ou moins évasée. Peut-être aucun insecte n'a-t-il encore fourni une

preuve plus forte des ressources que l'instinct peut trouver, lorsqu'il est forcé de sortir de ses voies ordinaires.

Observons actuellement ces mouches dans des circonstances naturelles, car il n'est point nécessaire de mettre leur instinct à l'épreuve pour les voir modifier l'ordre de leur architecture : en comparant ce que la nature a exigé de ces insectes avec les moyens qu'ils déploient dans les cas imprévus, on jugera mieux de l'étendue de leurs facultés.

Les cellules des abeilles devant servir de berceau à des individus de différente taille, il falloit que le calibre de ces loges, fut proportionné à l'objet de leur destination. Les ouvrières chargées du soin de construire des cellules de mâles, devoient donc suivre des dimensions plus grandes que celles qu'elles observent lorsqu'elles bâtissent des cellules ordinaires; mais elles leur donnent la même forme; leurs fonds sont aussi composés de trois rhombes, leurs prismes de six pans, et leurs angles sont égaux à ceux des petites cellules. Le

diamètre des cellules d'ouvrières est de 2 lignes $\frac{2}{5}$, celui des cellules de mâles est toujours de 3 lignes $\frac{1}{3}$; ces dimensions sont assez constantes pour que des auteurs aient cru qu'on pouvoit les prendre pour étalon général et invariable des mesures usuelles.

Les cellules des mâles occupent rarement le haut des rayons; c'est ordinairement dans leur milieu ou dans leurs parties latérales qu'on les trouve; elles n'y sont point isolées, elles font corps ensemble et correspondent les unes avec les autres sur les deux faces du gâteau.

On n'a point observé par quel art les abeilles parviennent à construire tour à tour des cellules d'un grand et d'un petit diamètre, sans que leur ouvrage présente de disparate trop saillant. La manière dont les cellules de mâles sont entourées pourroit seule expliquer le passage des unes aux autres : lorsqu'elles doivent sculpter des cellules de mâles au-dessous des cellules d'ouvrières, elles font plusieurs rangs d'alvéoles intermé-

diaires dont le diamètre augmente progressivement jusqu'à ce qu'ils aient atteint celui qui est dévolu aux cellules de mâles, et par la même raison quand les abeilles veulent revenir à faire des loges d'ouvrières elles passent par une gradation décroissante jusqu'au diamètre ordinaire aux cellules de cette classe.

On voit ordinairement trois ou quatre rangs de cellules intermédiaires; les premières cellules de mâles participent encore à l'irrégularité des arrêtes d'après lesquelles elles sont formées; là se retrouvent des fonds qui correspondent à quatre cellules au lieu de trois. Leurs sillons sont toujours dans l'alignement des arrêtes; mais le pan d'une face, au lieu de se rencontrer directement au centre de l'alvéole opposé, le partagent inégalement, ce qui change la forme du fond de manière qu'il ne présente plus trois rhombes égaux; mais qu'il est composé de pièces plus ou moins irrégulières (*).

(*) Voyez l'appendice ci-après.

A mesure qu'on s'éloigne des cellules de transitions on trouve que celles des mâles deviennent plus régulières, on en voit souvent plusieurs rangs consécutifs sans aucun défaut; l'irrégularité recommence aux confins des cellules de mâles, et ne disparoît qu'après plusieurs rangs de cellules d'ouvrières de formes bizarres.

Dans le travail des cellules de mâles les abeilles construisent au bord de leur gâteau un massif ou bloc de cire, plus épais que celui qu'elles font pour les cellules d'ouvrières : elles lui donnent aussi plus de hauteur, sans cela il leur seroit impossible de conserver le même ordre et la même symétrie en travaillant sur une plus grande échelle.

On avoit souvent observé des irrégularités dans les cellules des abeilles. Réaumur, Bonnet, plusieurs naturalistes en citent des exemples comme autant d'imperfections : quel eût été leur étonnement s'ils avoient remarqué qu'une partie de ces anomalies étoit calculée; qu'il existe, pour ainsi dire, une harmonie mobile

dans le mécanisme dont se composent les gâteaux : si par un effet de l'imperfection de leurs organes ou de leurs instrumens, les abeilles faisoient quelques-unes de leurs cellules inégales ou de pièces mal dressées, il y auroit encore quelque talent à savoir les réparer, et à compenser cette faute par d'autres irrégularités; il est bien plus étonnant qu'elles sachent quitter la route ordinaire lorsqu'une circonstance exige qu'elles bâtissent des cellules de mâles et qu'elles soient instruites à varier les dimensions et les formes de chaque pièce, pour revenir à un ordre régulier; qu'après avoir construit trente ou quarante rangs de cellules de mâles, elles quittent de nouveau l'ordre régulier afin d'arriver, par des diminutions successives, au point d'où elles étoient parties.

Comment ces insectes peuvent-ils se tirer d'un pas aussi difficile, d'une construction aussi compliquée; passer du petit au grand, du grand au petit; d'un plan régulier à des formes bizarres, de celles-ci retourner à des figures symétriques? C'est

ce qu'aucun système connu ne sauroit encore expliquer.

Les abeilles étant toutes les années obligées de construire des cellules de diverses mesures, on ne peut attribuer ce trait qu'à l'instinct, mais du moins est-ce un instinct susceptible de modifications. Quelle est cette circonstance qui décide les abeilles à changer le plan de leurs nouvelles cellules? Est-ce quelqu'altération dans leurs sens, est-ce le degré de chaleur de l'atmosphère, seroit-ce quelque nourriture plus abondante, plus recherchée que celle dont elles font usage le reste de l'année? Nullement, il paroit que c'est la ponte de la reine qui décide de l'espèce d'alvéoles que les ouvrières doivent sculpter; aussi long tems que celle-ci ne pond que des oeufs d'ouvrières vous ne voyez point les abeilles construire des cellules de mâles; mais si la reine ne trouve pas de place disponible pour recevoir les œufs de cette espèce, aussitôt les ouvrières paroissent en être instruites, vous les voyez tailler leurs alvéoles irrégulièrement, leur don-

ner par gradations plus de diamètre, et préparer enfin un berceau convenable à toute la race masculine.

Il y a une autre circonstance où les abeilles augmentent les dimensions de leurs cellules, c'est lorsqu'il se présente une récolte de miel très-considérable; non-seulement elles donnent à celles qu'elles construisent alors un diamètre beaucoup plus grand que celui des cellules ordinaires, mais elles prolongent leurs tubes partout où l'espace le leur permet. On voit dans les tems de grande abondance des gâteaux irréguliers dont les cellules ont douze, quinze et dix-huit lignes de profondeur.

Quelquefois, au contraire, les abeilles sont appelées à raccourcir leurs cellules. Lorsqu'elles veulent allonger un vieux gâteau dont les tubes ont acquis toutes leurs dimensions, elles diminuent graduellement l'épaisseur de ses bords, en rongeant les pans des alvéoles jusqu'à ce qu'elles lui ayent rendu la forme lenticulaire qu'il avoit dans l'origine; elles antent ensuite un bloc de cire à l'entour, et construisent

sur le tranchant du rayon des fonds pyramidaux composés de losanges, comme ceux que nous leur avons vu former en tems ordinaire : c'est un fait constant, jamais elles ne prolongent un gâteau en quelque sens que ce soit, sans avoir aminci ses bords; elles diminuent son épaisseur dans une partie assez étendue pour qu'il n'offre nulle part de saillie anguleuse.

Cette loi qui oblige les abeilles à démolir en partie les cellules situées sur le bord des gâteaux avant de donner une nouvelle extension à ces derniers, mériteroit sans doute un examen plus approfondi que nous ne sommes en état de le faire ; car si l'on peut, jusqu'à un certain point, concevoir l'instinct qui porte ces animaux à déployer une industrie particulière, comment expliquer celui qui les fait agir en sens inverse, et qui les détermine à défaire ce qu'ils ont fait avec le plus de soin? Avouons-le, de tels phénomènes, qui se présentent assez souvent chez les insectes, seront long-tems une pierre d'achoppement pour toutes les hy-

pothèses au moyen desquelles on espère rendre raison de l'instinct. On voit assez bien dans le trait que nous venons d'exposer, la liaison des dispositions prises par les abeilles, avec le but auquel elles doivent tendre. Lorsqu'elles construisent un gâteau neuf, il règne dans toute la partie qui avoisine les bords une gradation régulière à laquelle elles sont accoutumées, et qui peut être nécessaire à la formation de nouvelles cellules. Mais, par la suite, les cellules du bord sont prolongées comme celles du reste du gâteau, elles ne conservent plus cette gradation décroissante qu'on observe dans les rayons neufs. C'est donc évidemment pour ramener le rayon à la forme primitive qui le constitue en état d'être agrandi dans sa circonférence, que les abeilles diminuent la longueur des cellules dans une proportion relative à leur distance du bord.

Toutes les anomalies qu'offrent les travaux des abeilles, sont si bien appropriées à l'objet que ces mouches doivent se proposer, qu'elles paroissent faire partie du

plan d'après lequel elles se dirigent, et concourir à l'ordre général.

Telle est la grandeur des vues et des moyens de la sagesse ordonnatrice, que ce n'est point par une minutieuse exactitude qu'elle marche à son but, elle va d'irrégularités en irrégularités, et les compense les unes par les autres ; les mesures sont prises d'en haut, les erreurs apparentes sont appréciées par une géométrie sublime, et l'ordre résulte souvent de la diversité des parties. Ce n'est pas le premier exemple que les sciences nous ayent offert, d'irrégularités préordonnées qui étonnoient notre ignorance et font l'admiration de nos esprits plus éclairés ; tant il est vrai que plus on approfondit les lois générales, comme les lois particulières, et plus ce vaste système présente de perfections.

APPENDICE
DE L'ÉDITEUR
pour servir de suite aux chapitres sur l'architecture.

APPELÉ à revoir les faits que je viens de décrire, j'ai pu acquérir quelques notions qui n'avoient pas été transmises à mon père par son fidèle secrétaire; de ce nombre sont les nouvelles particularités que je vais présenter sur le mode d'agrandissement des rayons, sur le principe et la cause de leur irrégularité et sur les formes des cellules de transition dans les gâteaux de mâles.

Nous n'avons pu donner une idée complète de l'agrandissement des gâteaux dans la description du travail des abeilles, cellule par cellule. Lorsqu'on le considère dans son ensemble on y découvre quelques modifications qui n'étoient pas sensibles dans une très-petite portion du gâteau,

et auxquelles, pour ne pas trop compliquer notre récit, nous ne nous étions pas encore arrêtés.

Nous avons dit que le travail des abeilles se faisoit ordinairement en descendant: on pourroit donc croire qu'il marche toujours dans le même sens; mais cette vérité, qui est applicable à une partie des cellules, ne s'étend pas à toute la superficie du rayon, sa forme y met obstacle. Les circonstances permettent quelquefois de suivre les abeilles occupées à bâtir sans déranger l'ordre naturel de leur travail; ces circonstances sont rares et n'offrent pas tous les avantages de celles que nous avions fait naître en renversant le bloc; mais elles ont celui de donner une idée plus juste de l'ensemble.

Il faut pour cela que les abeilles établies en grappe à l'un des côtés de la ruche travaillent au bord, et pour ainsi dire au dehors de cette masse; après avoir fait un gâteau elles en établissent un second, puis un troisième, rapproché de plus en plus de l'observateur qui suit leurs opé-

rations au travers des parois transparentes de la ruche.

La première base sur laquelle les abeilles travaillent comporte trois ou quatre cellules, quelquefois plus; le gâteau se prolonge sur cette même largeur jusqu'à deux ou trois pouces, et ce n'est qu'alors qu'il commence à s'élargir vers les trois quarts de sa longueur.

Si les abeilles ne sculptoient qu'en descendant, leur gâteau prendroit la forme d'une bande d'un diamètre étroit et uniforme, et il n'y auroit qu'un petit nombre d'ouvriers qui pussent y travailler à la fois; mais il convenoit que l'ouvrage avançât rapidement, et il falloit pour cela qu'elles pussent sculpter en même tems dans toutes les directions; c'est ce qui résulte du prolongement préliminaire de cette petite bande et de son renflement dans sa partie inférieure : un grand nombre d'ouvrières pourront s'établir sur les bords, et l'orbe entier du gâteau va s'étendre en tout sens sous le tranchant de leur ciseau.

Les abeilles établies au bas du rayon, le prolongent par le bas, celles qui sont sur les côtés l'élargissent à droite et à gauche; celles qui travaillent au-dessus du principal renflement étendent ses dimensions en hauteur; plus le rayon est élargi par le bas, plus il faut qu'il s'élève directement ensuite pour atteindre la voûte de la ruche.

Il résulte de là une vérité que nous n'avions pas encore énoncée; c'est que les cellules du rang supérieur ou du premier rang ne sont pas les premières bâties sur toute la ligne; on ne peut donc considérer comme primitives que celles qui sont construites dans le haut avant que le rayon s'élargisse. Cette petite base suffit pour donner la direction de tous les fonds pyramidaux du rayon entier; mais quoique les autres cellules de la ligne supérieure soient sculptées en montant ou obliquement, elles ont à peu près la même forme que les cellules primitives; elles sont composées de lames verticales avec ou sans rhombe, selon le côté dont on les regarde.

Elles s'adaptent donc également à la forme des cellules à fonds pyramidaux, et à la voûte de la ruche : on y remarque plus d'irrégularité et de confusion que dans les cellules primitives, mais la solidité et l'ordre général n'y perdent rien.

Il en est de même lorsque les bords latéraux de leur rayon arrivent sur la parois verticale, les abeilles dirigent perpendiculairement à cette surface les fonds des dernières cellules, ensorte qu'elles deviennent semblables à celles du premier rang, à cela près qu'elles sont situées horizontalement au lieu d'être verticales; et si la parois est un verre on voit la base de toutes ces cellules former un zig zag dans son milieu comme celle des premiers alvéoles.

Les abeilles travaillent donc en tous sens, leurs procédés sont les mêmes dans tous les cas; cependant on ne reconnoîtroit plus le petit bloc dont nous avons parlé, si nous n'avertissions qu'à cette époque il prend la forme d'un ruban applati qui fait le tour entier du gâteau.

C'est dans ce bord que les abeilles sculptent de nouvelles cellules, et qu'elles déposent leurs plaques de cire; sa largeur est de deux à trois lignes; il est d'une matière en apparence plus compacte que le reste du rayon. Les abeilles travaillent à la fois dans toutes les parties du cordon, lorsqu'elles ont beaucoup de cire.

Il faut cependant remarquer que si leur ouvrage avance de toute part, ce n'est pas dans une même proportion; les abeilles travaillent plus vîte en descendant que dans le sens horizontal, et plus lentement en montant que de toute autre manière; de là l'ellipse ou l'espèce de lentille que représente leur gâteau dans la période de son agrandissement; de là vient aussi qu'il est plus long que large, plus pointu à son extrémité inférieure, plus étroit vers le haut que vers le milieu. La forme des rayons est donc assez régulière; leur contour n'offre ordinairement aucune aspérité, il y a même une harmonie singulière entre le prolongement des tubes de toutes les cellules. Nous avons admis ci-dessus

que la longueur de ces prismes étoit proportionnée à leur ancienneté; mais en examinant avec plus de soin nous avons reconnu que dans un gâteau neuf elle étoit relative à leur distance des bords. Ainsi les premiers rangs ne sont pas ceux dont les cellules sont les plus profondes, elles le sont beaucoup moins que celles du milieu du gâteau; mais lorsque le rayon acquiert un certain poids, les abeilles se hâtent de prolonger ces prismes si essentiels à la solidité du tout; elles leur donnent même quelquefois plus de longueur qu'à ceux des cellules subséquentes.

Les prismes ne sont pas parfaitement horizontaux, ils sont presque toujours un peu plus haut vers leur orifice que vers leur fond; on peut donc, par ce moyen, reconnoître la position naturelle d'un rayon détaché. Il en résulte que l'axe de ces prismes n'est pas perpendiculaire à la parois qui sépare les deux faces du gâteau; c'est une règle qu'on n'avoit pas admise encore et qui ôte toute espérance de pouvoir calculer géométriquement la forme

des cellules ; car ces prismes sont plus ou moins inclinés sur leur base, ils s'écartent quelquefois de l'horizontale de plus de vingt degrés, à l'ordinaire de quatre ou cinq.

Cependant, quelles que soient leurs irrégularités, elles sont bien moins saillantes que celles des fonds, et souvent là où les derniers sont irréguliers, les prismes conservent une forme hexagonale comme on le verra bientôt.

En général les abeilles tendent à la symétrie, moins peut-être dans les petits détails que dans l'ensemble de leurs opérations : il arrive cependant quelquefois que les rayons prennent une forme bizarre ; mais si l'on suivoit dans tous ses détails le travail de ces insectes, on pourroit presque toujours assigner la cause des anomalies qu'il présente : les abeilles sont obligées de se plier aux localités ; une irrégularité en entraîne une autre, et ordinairement elles ont leur origine dans les dispositions que nous leur faisons adopter. L'inconstance de la température, en occa-

sionnant de fréquentes interruptions dans les opérations des abeilles architectes, nuit encore à la symétrie des gâteaux; car nous avons toujours remarqué qu'un travail repris offroit moins de perfection qu'un travail suivi.

Il nous est arrivé quelquefois de donner trop peu d'espace aux intervalles des supports destinés à l'emplacement des gâteaux, et de faire prendre ainsi une direction particulière au travail des abeilles. Elles ne paroissoient point s'apercevoir au premier abord de l'inexactitude des dimensions, et confioient à ces tringles trop rapprochées les fondemens de leurs rayons; mais bientôt elles paroissoient se douter de leur erreur, et changeant par degrés la direction de leur travail, elles reprenoient les distances usitées; cette opération donnoit à leur gâteau une forme plus ou moins recourbée. De nouveaux rayons, commencés vis-à-vis du milieu du premier, devoient nécessairement admettre la même difformité, et elle se reportoit successivement à tous les suivans. Cependant les

abeilles cherchent le plus qu'elles peuvent à les ramener à la forme régulière : souvent un gâteau n'est bombé que dans le haut; ce défaut se corrige un peu plus bas, et les surfaces se redressent dans la partie inférieure.

Nous avons vu d'autres circonstances où leur amour pour la symétrie étoit bien plus frappant. Par une suite d'irrégularités précédentes les abeilles d'une de nos ruches, au lieu d'élever un seul bloc au milieu de la tringle, comme à l'ordinaire, en établirent deux, l'un au-devant de la partie la plus avancée du rayon, et l'autre vis-à-vis de la partie qui l'étoit le moins; les deux petits rayons qui résultèrent de ces blocs établis sur la même tringle, étant plus avancé l'un que l'autre, en raison de la surface irrégulière du dernier gâteau, à laquelle ils correspondoient, ne pouvoient se rencontrer par leurs bords ni s'étendre sans se gêner mutuellement : les abeilles prirent un parti qui annonçoit une intention bien prononcée : elles recourbèrent les bords de ces deux petits rayons et les amenèrent à se rencontrer, par leur tranchant,

si parfaitement juste qu'elles purent les continuer conjointement. Cette position étoit très-forcée dans le haut, mais à mesure que les deux rayons se prolongèrent leur plan se confondit de plus en plus et ne présenta qu'une surface parfaitement uniforme (*Pl. IX, fig. 3*).

Nous avons été témoins d'un autre ouvrage extrêmement régulier dans son ensemble, quoique d'une forme toute particulière. Les abeilles avoient commencé leur rayon au bord inférieur d'une lame de verre verticale; il s'allongea de plusieurs pouces sur une base de la largeur de quatre ou cinq cellules, sans autre support que la cire qui se trouvoit sous le tranchant du verre; mais son poids devenant de plus en plus considérable, les abeilles firent en montant plusieurs rangs de cellules sur l'une des faces verticales de cette lame, et ces cellules qui adhéroient par tous les points à celles du gâteau, en assuroient la solidité : on les auroit prises pour la continuation du gâteau, tant leurs bords étoient réguliers; mais leurs pans

étoient appliqués sur le verre même qui leur servoit de fond; les abeilles se contentèrent de ces cinq rangs de cellules sur verre, puis désirant peut-être donner plus de solidité à leur ouvrage, elles cherchèrent à l'attacher à une tringle de bois, placée au bord supérieur de la même lame; pour cet effet il falloit continuer leur ouvrage jusque-là. Mais elles construisirent seulement deux rameaux ascendans, l'un à droite l'autre à gauche des cellules à fonds plats (*voy. Pl. IX, fig.* 1), et ceux-ci, arrivés à leur destination, se divisoient en jetant deux branches en Y le long de la jonction de la tringle avec le verre.

Lorsque le gâteau eut acquis une certaine étendue dans sa partie inférieure, les abeilles voulurent le prolonger dans le haut jusqu'à la tringle; pour cela elles trouvèrent le moyen de changer la direction de son bord, et de le faire passer derrière la lame de verre qu'elles ne vouloient pas suivre; elles l'en écartèrent assez pour pouvoir donner à leurs cellules la

profondeur convenable ; et lorsqu'elles eurent atteint ce but, elles dirigèrent leur maçonnerie parallèlement à cette lame. Le gâteau fut prolongé jusqu'au faîte de la ruche et remplit enfin tout l'espace qu'il pouvoit occuper, à l'exception de l'intervalle qui règnoit entre les cellules à fond plat et les deux rameaux ascendans ; mais quoiqu'il ne fut pas d'une forme ordinaire, il étoit d'une symétrie parfaite ; les liens formés pour sa solidité étoient également éloignés du centre et parfaitement semblables ; il n'y avoit pas une cellule de plus à gauche qu'à droite, et le renflement de ses bords latéraux augmentoit uniformément dans toutes les parties.

On peut juger, par ces différens traits, de l'esprit d'ensemble qui règne chez les abeilles ; il nous reste à faire connoître les irrégularités de détails qui se rencontrent dans les gâteaux de mâles.

Nous avons dit, dans le chapitre précédent, que les cellules de mâles sont entourées de plusieurs rangs de cellules de grandeur moyenne.

Un gâteau n'est presque jamais commencé par les alvéoles de mâles, les premiers rangs sont formés de petites cellules très-régulières; mais bientôt les orifices cessent de correspondre entr'eux aussi exactement, et les fonds sont moins symétriques; il seroit impossible que les abeilles fissent coïncider des cellules inégales et parfaitement régulières, c'est pourquoi l'on voit souvent entre ces cellules de petites masses de cire qui en remplissent les intervalles. Les abeilles en donnant à leurs parois plus d'épaisseur, et à leurs contours une forme plus circulaire, parviennent aussi quelquefois à réunir des cellules d'un calibre tout à fait différent; car elles ont plus d'une manière de compenser les irrégularités de leurs alvéoles.

Mais si les orifices présentent presque partout des contours hexagones avec de légères modifications, les fonds offrent des anomalies bien plus prononcées qui, par leur constance, annoncent un plan

déterminé, et expliquent l'agrandissement progressif des cellules.

Si l'on observe le rayon, en partant de son origine et en descendant verticalement par la ligne du milieu, on verra que les cellules les plus voisines de cette verticale s'agrandissent avec peu d'altération dans leur forme, mais les fonds des alvéoles adjacens ne sont plus composés de trois rhombes égaux; chacun d'eux, au lieu de correspondre avec trois autres, correspond avec quatre cellules de la face opposée, et cependant leurs orifices n'en sont pas moins hexagones; mais leur fond est composé de quatre pièces, dont deux sont hexagonales et deux rhomboïdales (*Pl. X*, *fig.* 1). La grandeur et la forme de ces pièces varient; ces cellules, un peu plus grandes que le tiers des trois alvéoles opposées, embrassent dans leur contour une partie du fond d'une quatrième cellule. Au-dessous des derniers fonds pyramidaux réguliers se trouvent des cellules dont les fonds à quatre faces en ont trois très-grandes et une très-petite, et celle-ci est

un rhombe. Les deux rhombes des cellules de transition sont séparés par un grand intervalle, les deux pièces hexagones sont adjacentes et parfaitement semblables (*voy. fig.* 2 *et* 4). Une cellule plus bas on remarque que les deux rhombes du fond ne sont pas si inégaux; le contour de l'alvéole a embrassé une plus grande portion de la quatrième cellule opposée; enfin on trouvera des cellules en assez grand nombre, dont le fond est composé de quatre pièces parfaitement régulières; savoir, deux hexagones allongés et deux rhombes égaux, mais plus petits que ceux des fonds pyramidaux (*fig.* 3). A mesure que l'on s'éloigne des cellules à fonds tétraèdres réguliers, soit en descendant, soit à droite ou à gauche, on voit que les alvéoles subséquens se rapprochent de la forme ordinaire; c'est-à-dire que l'un de leurs rhombes se rapetisse; enfin il disparoît complétement, et la forme pyramidale se remontre, mais plus grande qu'elle n'étoit dans les cellules du haut du rayon; elle se conserve avec une par-

faite régularité dans un grand nombre de rangs; ensuite les cellules se rapetissent, et l'on remarque de nouveau ces fonds tétraèdres jusqu'à ce que les alvéoles ayent repris le diamètre des berceaux d'ouvrières.

C'est donc en empiétant sur les cellules de l'autre face d'une légère quantité que les abeilles parviennent à donner enfin à leurs alvéoles des dimensions plus grandes; la graduation des cellules de transition étant réciproque sur les deux faces du gâteau, il en résulte que de part et d'autre chaque contour hexagonal répond à quatre cellules.

Lorsque les abeilles sont parvenues à un degré quelconque de cette progression, elles peuvent s'y arrêter et le conserver dans plusieurs rangs consécutifs : c'est au degré mitoyen qu'elles paroissent se fixer le plus long-tems, et l'on trouve alors un grand nombre de cellules dont les fonds à quatre faces sont parfaitement réguliers; elles pourroient donc construire tout le gâteau sur ce plan, si leur but n'étoit de revenir à la forme pyramidale dont

elles sont parties. Lorsque les abeilles diminuent le diamètre de leurs alvéoles, elles repassent par les mêmes gradations en sens inverse.

Pour avoir une idée des modifications que les cellules peuvent admettre, il faut promener un contour hexagonal mobile sur d'autres contours de la même forme, mais un peu plus petits, et rangés comme ceux des abeilles.

On obtiendroit le même ordre avec des contours tétraèdres parfaitement égaux, en les plaçant ainsi; mais pour que les abeilles puissent en venir là et retourner aux cellules à fonds pyramidaux d'une autre dimension, il faut que le diamètre des cellules intermédiaires correspondantes soit un peu plus grand sur une des faces du gâteau que sur l'autre, et cela alternativement.

Quant à la manière dont les abeilles les construisent, on comprend qu'il leur suffit de faire les arrêtes verticales de leurs cellules assez longues pour qu'elles dépassent un peu le milieu des alvéoles opposés,

qu'elles tracent ensuite l'hexagone, etc. Les arrêtes obliques inférieures croiseront d'elles-mêmes les arrêtes de l'autre face et produiront un petit rhombe surnuméraire. Les abeilles applaniront les espaces compris entre les arrêtes des deux faces, et dès-lors le fond de la cellule aura quatre pièces au lieu de trois. La forme de ces pièces variera selon que les points de rencontre des arrêtes opposées seront plus ou moins analogues à ceux que présentent les cellules ordinaires. Il seroit très-difficile de mesurer exactement l'inclinaison des fonds tétraèdres; mais ils me paroissent un peu moins profonds que les fonds pyramidaux. Cela doit être, car les deux rhombes étant plus petits, la ligne intermédiaire qui fait le fond de la cellule, et qui part de leurs extrémités, sera moins enfoncée, donc la cellule sera moins profonde.

Il me paroît en général que la forme des prismes des cellules est plus essentielle que celle de leurs fonds, car nous avons vu des alvéoles à fonds tétraèdres plus ou

moins réguliers, dont les tubes étoient hexagones, et des cellules construites sur le verre ou sur le bois qui n'avoient point de fonds de cire, mais dont les tubes étoient à six pans. Ces observations concourent avec les précédentes à faire voir que la forme des pièces qui composent le fond des cellules dépend de la manière dont celui-ci est coupé par les contours des alvéoles des deux faces; c'est-à-dire de la direction des arrêtes sur lesquelles les pans sont élevés.

La forme des pans des cellules tétraèdres diffère selon les facettes auxquelles ils appartiennent: ceux qui correspondent à l'un des côtés du rhombe, et à une partie de la facette hexagonale, sont taillés en bizeau, pour s'adapter à l'une et à l'autre (*a b fig.* 7 *et* 9), tandis que les deux pans qui correspondent au grand côté de l'hexagone sont des parallélogrames rectangles (*c fig.* 9).

NB. Les fonds pyramidaux qui se trouvent séparés les uns des autres par des cellules à fonds tétraèdres, n'ont pas leurs losanges situés

de même, c'est une conséquence de ce qui précède (*Voyez fig.* 5 *et* 6).

Ces observations nous montrent combien l'instinct des abeilles est flexible, combien il se plie aux localités, aux circonstances et aux besoins de la peuplade. S'il y a une nécessité dans les opérations de ces mouches, comme dans tout ce qui tient aux mœurs proprement dites des animaux, ce qui est bien probable, puisque les mêmes phénomènes se présentent ou peuvent se présenter chez toutes les abeilles de la même espèce; il faut du moins que cette nécessité soit bornée à un petit nombre de points ou de bases essentielles, tous les autres étant subordonnés aux circonstances.

Les limites de leur industrie sont assurément moins étroites qu'on ne l'avoit encore supposé; et l'on admettra j'espère avec nous, que la conduite des abeilles dépend aussi en quelque sorte de ce que l'on pourroit appeler le jugement de l'insecte; jugement qui, sans doute, tient plus à une espèce de tact qu'à un raisonnement dans les formes, mais dont la subtilité ressemble à l'effet d'un choix bien plus qu'à celui de l'habitude ou d'un mécanisme indépendant de la volonté de l'animal.

CHAPITRE VI.

Du perfectionnement des cellules.

Il est de certains faits qui ne produisent plus sur nous l'impression de la nouveauté ; nous les voyons sans les observer, sans chercher à connoître les causes auxquelles ils appartiennent et le but qui peut leur être assigné ; mais pouvons-nous pressentir ce qui intéressera notre curiosité? Est-il rien d'indifférent aux yeux du naturaliste? S'il se tient en garde contre cette espèce d'insouciance, qui est un des effets de l'habitude, et contre la persuasion que tout ce qui mérite d'être connu a déjà attiré l'attention des observateurs, il trouve bientôt de l'intérêt dans les sujets qui sembloient le moins en annoncer.

Il nous est souvent arrivé, dans le cours de ces recherches, de nous croire parvenus au terme de nos travaux; nous ne prévoyons plus de questions à résoudre, plus de doutes à éclaircir ; mais enfin le bandeau

dont nos yeux étoient couverts, tomboit de lui-même. Un fait simple, revu chaque jour, sans réflexion, nous frappoit alors, et nous nous demandions ce qui pouvoit l'avoir rendu moins propre à nous intéresser, que d'autres particularités auxquelles nous avions consacré beaucoup de tems. C'étoit un pays nouveau qui s'ouvroit devant nous, et nous étions insensiblement entraînés dans une route dont nous n'avions pas même soupçonné l'existence.

Lorsque divers appareils nous eurent permis d'étudier la formation des gâteaux et les modifications de l'architecture des abeilles, nous crûmes que de nouvelles recherches sur cette matière seroient inutiles; mais nous étions dans l'erreur : les rayons des abeilles ne sont point achevés, lorsque les fonds et les pans des cellules sont construits.

Dans l'origine la matière des alvéoles est d'un blanc mat, demi transparente, molle, unie, sans être lisse; mais elle perd en peu de jours la plupart de ces

qualités, ou plutôt elle en acquiert de nouvelles; une teinte jaune plus ou moins prononcée se répand sur toute la surface intérieure des alvéoles, leurs bords bien plus épais qu'ils ne l'étoient dans le principe offrent des traits moins réguliers, et ces formes qui n'auroient pu résister à la pression la plus légère, acquièrent une consistance dont elles ne paroissoient pas susceptibles.

Nous avons remarqué que les gâteaux achevés pesoient plus, à volume égal, que ceux qui ne l'étoient pas, ces derniers se brisoient au moindre attouchement; les gâteaux parfaits, au contraire, plioient plutôt qu'ils ne rompoient; leurs orifices avoient quelque chose de gluant, les cellules blanches se fondoient sur l'eau à une température moins élevée que celle qui étoit nécessaire pour liquifier les cellules colorées. Toutes ces observations indiquoient une différence notable dans la composition des gâteaux, et il nous paroissoit évident que ceux qui n'étoient

pas neufs contenoient une matière étrangère à la cire.

En examinant les orifices des cellules jaunes, nous nous aperçûmes que leurs contours étoient enduits d'un vernis rougeâtre, onctueux, odorant, et nous crûmes reconnoître à ces caractères la résine nommée *propolis.* Nous vîmes ensuite que les abeilles ne s'étoient pas bornées à appliquer une matière visqueuse et colorante sur les bords des alvéoles; qu'il y avoit quelquefois des filets rougeâtres dans leur intérieur, et que ceux-ci étoient appliqués autour de tous leurs pans, rhombes ou trapèzes; cette soudure, placée aux points de contact de différentes pièces, et au sommet des angles formés par leur rencontre, sembloit devoir concourir à la solidité des alvéoles : on voyoit encore quelquefois une ou deux zônes rougeâtres autour de l'axe des plus longues cellules : lorsque les abeilles ne peuvent se procurer de la cire, elles sont obligées d'interrompre leur travail; elles le reprennent et prolongent les tubes des cellules quand

une plus ample récolte leur permet d'élaborer la matière première des gâteaux ; c'étoit probablement pendant cette interruption qu'elles vernissoient le bord des cellules, et lorsque les tubes étoient prolongés ils conservoient des traces de la matière dont ils avoient été enduits.

Ces particularités n'avoient apparemment frappé aucun des naturalistes qui ont écrit sur les abeilles ; on savoit bien qu'elles employoient la propolis pour enduire les parois de leur ruche ; mais on ignoroit que cette résine entrât dans la composition des alvéoles mêmes ; ce fait méritoit d'être constaté, je voulus m'en assurer par des expériences comparatives ; j'employai pour cela les réactifs ordinaires.

La propolis prise sur les parois de la ruche, et les fragmens de cellules bordées de rouge, étant soumises à l'action de l'alcohol, de l'éther et de l'huile de thérébentine, colorèrent en jaune d'or ces liqueurs. La matière brune des cellules y fut entièrement dissoute, même à froid. Les orifices plongés dans l'alcohol et dans l'huile

de thérébentine, conservèrent encore leur forme cellulaire et leur teinte jaune après qu'ils eurent perdu le vernis dont ils étoient enduits. Ceux qui furent placés dans l'éther abandonnèrent également leur vernis rouge; ils blanchirent peu de tems après, et disparurent quand la cire fut dissoute.

La matière colorante des orifices, exposée à la chaleur sur un feu doux, s'amollit, s'étendit et put se tirer en fils; la propolis des parois éprouva la même influence. L'acide nitreux versé sur ces deux préparations à une douce chaleur, blanchit en peu de minutes la cire jaune, mais le vernis des orifices et la propolis en masse ne souffrirent aucune altération.

D'autres orifices mis dans l'eau bouillante offrirent une particularité assez curieuse; lorsque la cire fut fondue le vernis resta dans son entier sur la plaque qu'elle formoit, sans perdre ses contours hexagones, dont le diamètre paroissoit seulement augmenté.

L'alkali fixe caustique qui produit avec la cire une espèce de savon, n'a point de

prise sur la propolis ; nous exposâmes à son action de très-vieilles cellules qui avoient déjà servi de berceau à plusieurs larves : les coques dont elles étoient tapissées intérieurement cachoient le vernis et la cire sur laquelle elles étoient moulées. Le premier effet de la lessive alkaline fut de détacher la cire en s'y combinant, et de la séparer des coques soyeuses ; elle blanchit ensuite ces coques, naturellement très-brunes, et leur donna l'apparence d'une gaze : celles-ci conservèrent la forme des cellules, les filets rougeâtres se manifestèrent alors, car ils ne furent point attaqués par le dissolvant, et restèrent placés sur les arrêtes extérieures des coques comme ils l'avoient été par les abeilles dans les sillons formés par la réunion des différentes pièces qui composent les alvéoles. Ces filets se séparèrent enfin des coques de soie, mais plusieurs mois de séjour dans la lessive, ne parurent nullement les altérer.

Il résultoit de ces expériences que la matière qui colore en brun rouge les bords

des cellules et les lignes d'intersection de leurs pans, a les plus grands rapports avec la propolis; on pouvoit en tirer encore une autre conséquence, savoir; que la couleur jaune des alvéoles n'est point due à la même cause que le vernis qui recouvre les jointures de leurs différentes pièces.

Malgré la confiance que j'avois dans ces résultats, je sentis qu'ils ne seroient mis hors de doute que lorsque j'aurois pris les abeilles sur le fait. Il falloit pour cela les suivre dans leur récolte de propolis, et s'assurer de l'usage auquel elles la destinoient; mais ces recherches offroient de grandes difficultés.

La propolis a les propriétés des substances gommo-résineuses, et l'on soupçonne depuis long-tems qu'elle appartient au règne végétal. Je cherchai donc pendant bien des années à surprendre ces mouches sur des arbres dont les bourgeons produisent une substance analogue à la propolis; mais toutes mes perquisitions ne me conduisirent point auprès de ceux sur lesquels

les abeilles faisoient cette récolte : nous voyons cependant alors ces mouches revenir en foule chargées de propolis.

Fatigué de l'inutilité de mes tentatives, j'imaginai un expédient bien simple, dont je crus pouvoir obtenir quelques lumières; Il ne s'agissoit que de se procurer les plantes qui devoient le plus probablement fournir la propolis aux abeilles, et de les mettre à leur portée; ce moyen me réussit; les premières plantes que je plaçai auprès de mes ruches me montrèrent en un instant ce que j'aurois toujours ignoré sans cette précaution.

Au commencement de Juillet on m'apporta des branches de peuplier sauvage qui avoient été coupées dès le printems, avant le développement de leurs feuilles: leurs boutons étoient très-gros, enduits extérieurement et remplis d'un suc visqueux, rougeâtre et odorant; je plantai ces branches dans des vases, que je plaçai au-devant de mes ruches, sur le passage des abeilles qui alloient aux champs; elles devoient nécessairement en

être aperçues. Il ne se passa pas un quart d'heure avant qu'une abeille ne profitât de cette circonstance; elle se posa sur une des branches, s'approcha de l'un des plus gros boutons, et nous la vîmes écarter ses enveloppes avec les dents, faire effort contre la partie qu'elle avoit entr'ouverte, arracher des filets de la matière visqueuse dont ils étoient remplis, prendre ensuite avec l'une des jambes de la seconde paire, ce qu'elle tenoit entre ses mâchoires; amener en avant une des jambes postérieures et mettre enfin dans la corbeille de cette jambe la petite boule de propolis qu'elle venoit de recueillir; cela fait elle rouvrit le bouton dans un autre endroit, enleva de nouveaux fils de la même matière avec les dents, les prit avec les jambes de la seconde paire, et les plaça délicatement dans l'autre corbeille. Elle partit alors et rejoignit sa ruche; au bout de quelques minutes, une seconde abeille se posa sur ces mêmes branches et se chargea de propolis de la même manière.

Nous fîmes le même essai sur des

branches de peupliers coupées récemment et dont les jeunes pousses étoient remplies de propolis; mais elles ne parurent point attirer les abeilles, il est vrai que leur suc n'étoit pas aussi épais et aussi rouge que celui que nous leur avions présenté d'abord et dont les boutons s'étoient conservés depuis le printems.

Les abeilles prenoient donc une substance rougeâtre et visqueuse sur les bourgeons du peuplier vulgaire; il ne restoit plus qu'à prouver l'identité de cette substance avec la propolis : une observation que nous fîmes à cette époque ne nous laissa plus de doute.

On prit de la propolis sèche sur les parois d'une vieille ruche; on la brisa, et on la couvrit d'éther; cette liqueur se teignit en jaune à neuf reprises consécutives; mais à la dernière elle étoit très-légèrement colorée; on la fit évaporer, et il resta au fond du vase un dépôt dont la couleur étoit d'un gris blanchâtre. Ce résidu vu au microscope, après avoir été macéré dans l'eau distillée, présenta ma-

nifestement les débris du végétal, on y reconnoissoit l'épiderme, les vaisseaux propres étoient anatomisés très-distinctement; on y découvroit encore des portions de membranes, les unes opaques, les autres transparentes, mais aucune trachée.

L'éther eut un effet analogue sur les boutons de peuplier, il se colora en jaune à plusieurs reprises; on fit macérer le résidu dans l'eau distillée, et l'on y découvrit avec le microscope les mêmes vaisseaux, mais moins bien disséqués que ceux qu'avoit offert la propolis.

L'identité de ces deux substances n'étoit plus équivoque, il nous restoit à découvrir la manière dont les abeilles travailloient la propolis; nous désirions surtout assister au perfectionnement de leurs alvéoles; mais il étoit presque impossible de les voir opérer sans quelque heureux artifice. Nous espérâmes les suivre avec plus de facilité dans une ruche où elles auroient bâti leurs rayons en montant, parce qu'alors une partie des cellules sont appliquées contre le

verre et leur cavité n'est point masquée aux yeux de l'observateur.

On peupla donc une ruche, préparée de manière à remplir nos vues. Les abeilles y travaillèrent en montant; elles atteignirent bientôt la glace, mais ne pouvant sortir de leur ruche à cause des pluies qui survinrent, elles furent trois semaines sans rapporter de propolis. Leurs gâteaux conservèrent une blancheur parfaite jusqu'au commencement de Juillet, époque à laquelle l'atmosphère se disposa plus favorablement pour nos observations. Un tems serein, une température élevée engagèrent enfin les abeilles à la récolte, on les voyoit revenir de la campagne, chargées de cette gomme résine, qui ressemble à une gelée transparente; cette substance avoit alors la couleur et l'éclat du grenat : on la distinguoit aisément des pelottes farineuses que les autres abeilles apportoient en même-tems. Les ouvrières chargées de propolis se joignirent aux grappes qui pendoient du haut de la ruche, on les

voyoit parcourir les couches extérieures du massif : quand elles étoient parvenues aux supports des gâteaux, elles s'y reposoient : elles s'arrètoient quelques fois sur les parois verticales de leur domicile, en attendant que les autres ouvrières vinssent les débarrasser de leur fardeau. Nous en vîmes effectivement deux ou trois s'approcher de chacune d'elles, prendre avec leurs dents la propolis sur les jambes de leurs compagnes, et partir aussitôt avec ces provisions. Le haut de la ruche offroit le spectacle le plus animé, une foule d'abeilles s'y rendoient de toutes parts ; la récolte, la distribution et les divers emplois de la propolis étoient alors leur occupation dominante : les unes portoient entre leurs dents la matière dont elles avoient déchargé les pourvoyeuses et la déposoient sur les montans des chassis ou sur les supports des gâteaux ; les autres se hâtoient de l'étendre comme un vernis avant qu'elle fut durcie, ou bien elles en formoient des cordons proportionnés aux interstices des parois

qu'elles vouloient mastiquer. Rien de plus varié que leurs opérations; mais ce que nous étions le plus intéressés à connoître, c'étoit l'art avec lequel elles appliquoient la propolis dans l'intérieur des alvéoles. Nous fixâmes donc notre attention sur celles qui nous parurent disposées à s'en occuper, on les distinguoit aisément de la multitude des travailleuses, parce qu'elles avoient leurs têtes tournées vers la glace horizontale. Lorsqu'elles en eurent atteint la superficie, elles y déposèrent la propolis qui brilloit entre leurs dents, et la placèrent à peu près au milieu de l'espace qui séparoit les gâteaux. Nous les vîmes alors s'occuper à conduire cette substance gommo-résineuse au véritable lieu de sa destination; profitant des points d'appuis qu'elle pouvoit leur fournir par sa viscosité, elles s'y suspendoient aussitôt à l'aide des crochets de leurs jambes postérieures, et sembloient se balancer au-dessous du plafond vitré; l'effet de ce mouvement étoit de porter leur corps en avant et de le ramener en arrière; à

chaque impulsion nous voyons le tas de propolis s'approcher des alvéoles, les abeilles se servoient de leurs pattes antérieures qui étoient restées libres, pour balayer ce qui avoit été détaché par leurs dents, et pour réunir ces fragmens répandus sur la surface du verre ; celui-ci reprit sa transparence lorsque toute la propolis fut amenée auprès de l'orifice des cellules. Quelques abeilles entrèrent dans celles qui étoient vitrées ; c'étoit là que je les attendois, et que j'espérois les voir travailler tout à mon aise : celles-ci n'apportoient point de propolis, mais leurs dents appliquées contre la cire étoient employées à polir et à nettoyer les alvéoles, elles les faisoient agir dans les sillons angulaires formés par la rencontre de leurs pans, elles leur donnoient plus de profondeur, elles ratissoient les parties raboteuses de ces bords ; pendant ce travail les antennes sondoient le terrain ; ces organes placés au devant de leurs mâchoires leur indiquoient sans doute les molécules protubérantes qu'elles devoient enlever.

Lorsqu'une de ces ouvrières eut assez limé la cire dans l'espace anguleux que ses dents parcouroient, elle sortit de la cellule en reculant, s'approcha du tas de propolis qui se trouvoit le plus à sa portée y plongea ses dents et tira un fil de cette matière résineuse; elle le rompit aussitôt en écartant sa tête brusquement, le prit avec les crochets de ses pattes antérieures, et rentra dans la cellule qu'elle venoit de préparer. Elle n'hésita point à placer le filet entre les deux pièces qu'elle avoit applanies, et au fond de l'angle que celles-ci formoient ensemble; mais elle trouva, sans doute, ce cordon trop long pour l'espace qu'il devoit recouvrir, car elle en retrancha une partie; elle se servoit tour-à-tour de ses pattes antérieures pour l'ajuster et l'étendre entre deux pans, ou de ses dents, pour l'enchasser dans le sillon anguleux qu'elle vouloit garnir de cette matière. Après ces différentes opérations, le cordon de propolis parut être encore trop large et trop massif au gré de cette

abeille, elle se remit tout de suite à le ratisser avec les mêmes instrumens, et chaque coup tendoit à en enlever quelque parcelle : lorsque ce travail fut achevé, nous admirâmes l'exactitude avec laquelle le cordon étoit ajusté entre les deux pans de l'alvéole. L'ouvrière ne s'en tint pas là, elle se retourna vers une autre partie de la cellule, fit agir ses mâchoires contre la cire sur les bords de deux autres trapèzes, et nous comprîmes qu'elle préparoit encore la place que devoit recouvrir un nouveau filet de propolis. Nous ne doutions pas qu'elle ne s'approvisionnât de cette gomme sur le tas qui lui en avoit fourni précédemment; mais contre notre attente elle tira parti de la portion qu'elle avoit retranchée du premier filet, l'arrangea dans l'espace qui lui étoit destiné, et lui donna toute la solidité et le fini dont il étoit susceptible. D'autres abeilles achevèrent l'ouvrage que celle-ci venoit de commencer; tous les pans des alvéoles furent bientôt encadrés par des filets de propolis, les abeilles en placèrent

aussi sur leurs orifices; nous ne pûmes saisir l'instant où elles étoient occupées à les vernir, mais il est facile de concevoir actuellement de quelle manière elles devoient s'y prendre.

Ces observations en nous faisant connoître l'art avec lequel les abeilles goudronnent les pans de leurs cellules, ne nous expliquoient point la coloration en jaune de l'intérieur de leurs tubes. Dans quelques unes des épreuves chimiques, rapportées ci-dessus, la partie colorante des cellules n'avoit point suivi le sort de la propolis qui entoure chacun de leurs pans; il étoit probable qu'elle appartenoit à quelqu'autre cause: il falloit donc constater ces différences par de nouveaux essais.

Première Expérience.

Nous choisîmes dans un gâteau quelques cellules, dont les pans étoient d'un jaune jonquille; leurs bords étoient entourés de propolis, nous enlevâmes délicatement le cordon qui encadroit chaque

pan, et nous plongeâmes la cire jaune dans l'esprit de vin : elle demeura à l'obscurité dans ce liquide pendant trois semaines. L'esprit de vin ne se colora point et les pans des alvéoles conservèrent leur teinte jaune. D'autres cellules jonquilles auxquelles on avoit laissé le cordon de propolis, mises à la même épreuve pendant un tems égal, colorèrent de plus en plus l'esprit de vin. La propolis fut bientôt entièrement dissoute, mais à la fin de l'expérience, la couleur des pans loin d'en avoir souffert paroissoit être devenue plus éclatante.

Seconde Expérience.

J'enfermai entre deux lames de verre des pans colorés en jaune jonquille, et je les exposai à la lumière du soleil : quelques jours suffirent pour les blanchir complétement; je plaçai de la même manière des pans colorés et entourés de propolis, et je les tins au soleil pendant deux mois d'été. La cire perdit bientôt sa

couleur jaune: mais cette longue épreuve n'altéra nullement celle de la propolis.

Troisième Expérience.

Je pris des cellules jaunes, garnies de propolis sur leurs orifices et autour de leurs pans; je les soumis à l'action de l'acide nitreux, et je fis bouillir ce dissolvant pendant quelques minutes: quand le gaz nitreux commença à se dégager, je retirai la phiole et je la laissai refroidir. Je remarquai alors que la couleur jaune avoit disparu, et que la cire avoit blanchi, mais la propolis avoit conservé sa couleur; la même épreuve prolongée ne produisit aucun changement sur cette substance.

Quatrième Expérience.

Je plongeai des cellules de cire jaune sans propolis dans l'éther; la liqueur prit d'abord une légère teinte de jaune, elle devint ensuite plus foncée et alors la cire se trouva entièrement décolorée. Je laissai l'éther s'évaporer, pensant que la matière

colorante resteroit au fond de la capsule, mais je ne trouvai, après l'évaporation, que la petite quantité de cire blanche qui avoit été dissoute dans l'éther.

Des alvéoles de cire blanche, dont les orifices et les pans étoient garnis de propolis furent exposés dans ce dissolvant. L'éther prit une belle couleur jaune qui devint d'heure en heure plus intense, mais il n'y avoit plus de propolis sur les différentes pièces des alvéoles. Je débouchai le flacon, et lorsque l'éther fut évaporé, je trouvai au fond de la capsule un vernis rougeâtre de propolis sur lequel on distinguoit la cire blanche que l'éther avoit abandonné.

Ces expériences démontrent que la matière qui colore la cire en jaune n'a aucun rapport avec la propolis. Mes observations m'ont appris que cette teinte n'est pas naturelle à la cire, les cellules neuves sont formées de cire blanche; cette couleur s'altère en peu de tems, et fait place à une nuance de jaune qui devient plus foncée par la suite; il suffit quelques

fois de deux ou trois jours pour que les gâteaux neufs deviennent entièrement jaunes. La cause de ce changement m'étoit inconnue, et je pensois, comme les autres naturalistes, que cette altération pouvoit être l'effet de la chaleur des ruches, des vapeurs répandues dans leur atmosphère, des émanations du miel ou de la cire même, et du séjour de ces substances dans les alvéoles. Cependant ces opinions ne soutenoient pas un examen rigoureux; j'avois vu très-souvent des gâteaux neufs demeurer sans altération pendant plusieurs mois, quoiqu'ils fussent employés par les abeilles aux usages ordinaires : en comparant ceux de plusieurs peuplades nouvellement établies, on en trouvoit, dont une des faces étoit blanche et l'autre jonquille : on voyoit quelquefois sur le même côté d'un gâteau, un espace dans lequel toutes les cellules étoient d'un jaune très-vif, tandis que celles qui en étoient voisines n'avoient rien perdu de leur blancheur. L'on pouvoit découvrir les bornes précises de la coloration; telle

cellule avoit plusieurs panneaux jaunes et les autres blancs, ou même quelquefois une portion de pan étoit bigarée de blanc et de jaune. Cette distribution des couleurs ne s'expliquoit point par les causes auxquelles j'avois attribué quelqu'influence. Le miel et le pollen auroient teint uniformément tous les pans d'une même cellule jusqu'à la hauteur du liquide ou de la substance colorante; les vapeurs répandues dans la ruche ne pouvoient influer que d'une manière générale sur la couleur des gâteaux; cependant je voulus m'assurer plus directement que cette cause n'étoit pour rien dans l'effet observé.

Il falloit d'abord éprouver si les cellules, dont les abeilles n'auroient point approché, conserveroient leur blancheur; pour cet effet, j'employai une ruche, au milieu de laquelle étoit un retranchement, que les abeilles ne pouvoient outrepasser. Ce fut là que j'enfermai une portion de gâteau complétement blanche; elle fut exposée pendant un mois à la

chaleur, à l'humidité et à toutes les vapeurs de leur atmosphère, sans que sa couleur fut altérée par aucune de ces causes. Pendant le même tems les gâteaux livrés au contact des abeilles jaunissoient de plus en plus, mais cette coloration étoit partielle, elle étoit distribuée irrégulièrement et d'une manière tranchée; tout annonçoit donc qu'elle ne dépendoit point de l'exposition de la cire dans l'intérieur des ruches pendant un espace de tems plus ou moins long, mais d'une action directe de la part des abeilles.

Quant à la manière dont elles font prendre cette teinte à leurs gâteaux, nous ne nous flattons point de la connoître encore. Nous avons attribué cet effet successivement à deux manoeuvres très-différentes. Dans l'une, les abeilles qui paroissent se reposer, soit sur les gâteaux, soit sur le verre ou le bois de leur ruche, frottent l'extrémité de leurs mandibules contre l'objet qu'elles sont censées vernir, en faisant mouvoir leur tête en avant et en arrière; leurs dents

s'écartent et se rapprochent successivement après chaque mouvement de tête; les pattes antérieures frottent à plusieurs reprises avec assez de vîtesse la surface sur laquelle elles sont posées ; l'abeille occupée de la sorte, chemine à droite et à gauche et continue pendant fort longtems ce même manège : la parois, ou la surface des gâteaux, contre laquelle elles agissent, semble changer de teinte, cependant nous n'avons pu nous assurer que ce fut une conséquence de ce travail. Nous avons remarqué qu'il y avoit toujours un peu de matière jaune dans la cavité des dents de ces abeilles : mais étoit-ce une matière qu'elles enlevoient, ou qu'elles devoient appliquer sur la cire. Il nous a paru plus probable qu'elle étoit destinée à y être déposée, puisque ces mouches frottoient de même le verre et le bois; le verre ne se coloroit point, mais le bois prenoit une teinte très-prononcée.

Le second procédé dont nous avons été témoins, étoit exécuté au moyen de la

trompe ; cet instrument sembloit faire l'office d'un pinceau souple et délié ; il balayoit à droite et à gauche la surface du verre et paroissoit y laisser quelques gouttelettes d'une liqueur transparente.

On voyoit à chaque changement de direction, partir du milieu de la trompe et des deux palpes les plus longs qui l'accompagnent, une liqueur qui s'échappoit de là et paroissoit comme un trait brillant et argenté : cette liqueur arrivoit promptement jusqu'à l'extrémité de la trompe ; celle-ci la distribuoit aux parties des cellules auxquelles elle étoit destinée ; elle la déposoit aussi sur le verre, mais sans le ternir ; car ce n'est point à cette cause qu'est due l'opacité qu'il acquiert quelquefois ; cette opacité n'a lieu que lorsque les abeilles étendent avec leurs dents les particules de cire qu'elles ont déposées à sa surface.

Nous ne déciderons point à laquelle des opérations précédentes est due la coloration de la cire en jaune ; mais nous penchons pour la première, parce que

nous avons cru voir quelquefois un changement sensible dans la couleur de certaines cellules, lorsque les abeilles les avoient frottées avec leurs dents et leurs jambes antérieures.

Les abeilles ne se contentent pas de vernir et de peindre leurs cellules ; elles s'occupent encore à donner plus de solidité à l'édifice même, au moyen d'un mortier qu'elles savent composer pour cet usage.

Les anciens qui s'étoient beaucoup occupés de ces insectes, connoissoient quelques-unes des propriétés de la propolis ; ils nous ont appris que les abeilles la mélangent avec la cire dans plusieurs circonstances. Ils appeloient alors cette matière *métis* ou *pissocéron*, noms qui portoient l'empreinte de son amalgame avec la cire.

Un essai que je fis sur la propolis, dont les ruches sont induites, me démontra qu'ils avoient bien étudié ce sujet, et que si l'on peut souvent rejeter

leurs assertions, il seroit injuste de le faire sans examen.

J'avois appris par les expériences que j'ai rapportées, que l'éther dissolvoit la propolis, mais qu'il n'enlevoit qu'une très-petite partie de la cire qu'on soumettoit à son action : je pris donc quelques fragmens de ce mastic sur les parois d'une vieille ruche et je les couvris d'éther : je décantai la liqueur à plusieurs reprises, et lorsqu'elle ne se colora plus, je jugeai que toute la propolis étoit dissoute et je ne trouvai plus dans le flacon que la cire blanche qui avoit été mêlée par les abeilles avec la gomme résine.

Pline croyoit que ces mouches se servoient d'un mélange de cire et de propolis pour construire les attaches ou le pied des gâteaux. Réaumur pensoit au contraire, qu'elles n'employoient que la cire pure dans cet ouvrage. Les faits que je vais décrire et dont nous avons été témoins au travers d'une ruche destinée à ces observations, nous permettront

peut-être de concilier les opinions de ces deux grands naturalistes.

Peu de tems après que les abeilles eurent achevé les nouveaux rayons qu'elles venoient d'établir, un désordre apparent, une grande agitation se firent observer dans la ruche; les dispositions des abeilles annonçoient une sorte de fureur qui se dirigeoit contre leurs propres gâteaux; les cellules du premier rang, dont nous avons admiré la structure, étoient vraiment méconnoissables; des murs épais et massifs, de lourds et informes piliers avoient été substitués aux cloisons légères que les abeilles avoient construites avec tant de régularité dans l'origine; la matière en étoit changée comme la forme, elle paroissoit composée de cire et de propolis. La persévérance des ouvrières dans leurs dévastations, nous fit soupçonner qu'elles se proposoient quelque changement utile dans leur architecture.

Nous fixâmes notre attention sur les alvéoles les moins endommagés; quelques-uns étoient encore intacts, bientôt plu-

sieurs abeilles s'y jetèrent avec précipitation, nous les vîmes démolir les parois verticales de leurs tubes, hacher la cire et en rejeter les débris; mais nous remarquâmes qu'elles ne touchoient point aux trapèzes qui occupoient le fond des alvéoles du premier rang; elles ne démolissoient pas en même-tems les parties correspondantes des deux faces du gâteau, elles travailloient alternativement sur une face et sur l'autre, en laissant au rayon une partie de ses points d'appuis naturels; sans ces précautions les rayons seroient tombés, et ce n'étoit pas l'intention des abeilles; elles vouloient, au contraire, les lier plus intimément à la voûte de leur ruche, leur donner des bases plus solides, et prévenir leur chute, en composant ces liens d'une matière dont la tenacité surpasse infiniment celle de la cire.

La propolis qu'elles employèrent dans cette occasion, avoit été placée en masse sur une fente de la ruche, elle s'étoit durcie en se desséchant, ce qui la rendoit peut-être plus propre à l'objet auquel les

abeilles la destinoient que ne l'eût été de la propolis toute fraîche.

Ces insectes avoient quelque peine à la reprendre sur la cloison, à cause de sa dureté; nous crûmes nous apercevoir qu'ils l'impreignoient avec leur langue de cette humeur mousseuse, dont ils font usage pour rendre la cire plus ductile, et que ce procédé contribuoit à ramollir, et à détacher la propolis. M. de Réaumur avoit vu quelque chose de semblable en pareille occasion.

Nous vîmes très-distinctement ces mouches mêler des fragmens de vieille cire avec la propolis, et pétrir ces deux substances pour en faire un amalgame. Elles s'en servirent à rebâtir les alvéoles qu'elles venoient de détruire; mais elles ne suivirent point les règles ordinaires de leur architecture, l'économie fut entièrement oubliée; la solidité seule de leurs édifices les occupoit; la nuit qui survint, ne nous permit pas de suivre toutes leurs manoeuvres, mais le lendemain nous pûmes juger du résultat qui fut en tout con-

forme à ce que nous venons de raconter.

Ces observations nous apprennent qu'il est une époque du travail des abeilles, où les attaches supérieures de leurs gâteaux sont simplement construites avec de la cire, comme Réaumur le croyoit, et que lorsqu'ils ont acquis toutes les conditions requises, leur base est composée d'un mélange de cire et de propolis, ainsi que Pline l'a publié tant de siècles avant nous (*). Ce trait de la conduite des abeilles pouvoit seul expliquer la contradiction apparente qui se trouve à cet égard dans les écrits de ces naturalistes. Ainsi le premier rang de cellules établi dans l'origine, pour servir de base et de direction aux fonds pyramidaux des cellules subséquentes, n'étoit là que pour un tems, il pouvoit suffire à

(*) Le changement opéré dans la structure des tubes des alvéoles du premier rang n'a pas lieu à une époque marquée et régulière. Il dépend peut-être de plusieurs circonstances qui ne sont pas toujours réunies. On voit quelquefois les abeilles se contenter de border les pans des cellules supérieures avec de la propolis, sans altérer leur forme et sans leur donner plus d'épaisseur.

supporter l'édifice, tant que les magasins n'étoient pas entièrement remplis, mais ces lames de cire si minces eussent été peut-être insuffisantes pour soutenir un poids de plusieurs livres. Les abeilles semblent pressentir les inconvéniens qui pourroient en résulter : bientôt elles détruisent les pans trop délicats des cellules du premier rang, en laissant intactes les trapèzes de leurs fonds, et substituent aux frêles parois de cire qu'elles démolissent de forts pilliers, des murs épais formés d'une matière visqueuse et compacte.

Mais ce n'est pas encore là que se borne leur prévoyance. Lorsqu'elles ont assez de cire elles donnent à leurs rayons la largeur nécessaire pour qu'ils atteignent par les bords les parois verticales de la ruche. Elles savent les souder contre le bois ou contre le verre au moyen de constructions qui se rapprochent plus ou moins de la forme des cellules, selon que les circonstances le permettent. Mais quand la cire vient à leur manquer avant qu'elles ayent pu donner un diamètre suffisant à leurs

rayons, dont les contours sont encore arrondis, ces rayons n'étant fixés à la ruche que par le haut, laissent de grands vides entre leurs bords obliques et ses parois verticales : ils pourroient donc être entraînés par le poids du miel, si les abeilles ne pourvoyoient à leur solidité, en établissant pour cela de gros massifs de cire, mêlée de propolis, entre leurs bords et les parois des ruches ; la forme en est irrégulière, ils sont creusés d'une manière bizarre, et les cavités qu'ils présentent ne sont point symétriques. Le trait suivant, où l'instinct des abeilles se montre encore plus à découvert, n'est qu'un développement de cet art particulier de solidifier leurs magasins.

Un rayon de ma ruche de verre, en forme de cloche, n'ayant pas été assez bien assujetti dans l'origine, tomba pendant l'hiver entre les autres gâteaux, et conserva néanmoins une direction parallèle avec eux : les abeilles ne pouvoient remplir le vide qui s'étoit fait entre son bord supérieur et le haut du récipient parce

qu'elles ne construisent pas de rayons avec le vieille cire et qu'elles n'avoient pas alors la faculté de s'en procurer de la neuve : dans une saison plus favorable elles n'eussent pas hésité à enter un nouveau gâteau sur l'ancien ; mais ne pouvant alors dépenser leur provision de miel pour fournir à l'élaboration de cette matière, elles pourvurent à la stabilité de leur gâteau par un autre procédé.

Elles prirent de la cire au bas des autres rayons et sur leurs faces mêmes, en rongeant le bord des alvéoles les plus allongés ; puis se portèrent en foule les unes sur les bords du gâteau tombé, les autres entre ses parois et celles des rayons voisins ; là elles construisirent plusieurs liens de structure irrégulière, situés soit entre les verres de la ruche et le gâteau tombé, soit entre leurs plans respectifs ; c'étoient des pilliers, des arcboutans, des solives disposés avec art et adaptés aux localités.

Elles ne se bornèrent pas à réparer les accidens qu'avoit éprouvé leur maçonnerie, elles songèrent à ceux qui pouvoient

survenir et parurent profiter de l'avertissement que leur avoit donné la chute de l'un des gâteaux, pour consolider les autres et prévenir un second événement du même genre.

Ces derniers n'avoient point été déplacés, ils paroissoient solides sur leur base; aussi fûmes-nous très-surpris de voir les abeilles fortifier leurs attaches principales avec de la vieille cire, en les rendant bien plus épaisses qu'elles ne l'étoient auparavant, elles fabriquèrent une foule de nouveaux liens pour les unir plus étroitement entr'eux et les souder plus fortement aux parois de leur habitation. Tout cela se passoit au milieu de Janvier à une époque où les abeilles se tiennent ordinairement dans le haut de leur ruche, et où les travaux ne sont plus de saison pour elles.

Je pus m'interdire les réflexions et les commentaires; mais je l'avouerai, je ne sus me défendre d'un sentiment d'admiration pour un trait où sembloit briller la prudence la plus consommée.

CHAPITRE VII.

Sur un nouvel ennemi des abeilles.

ENTRE les travaux des insectes, ceux qui concernent la défense de leurs foyers ne sont peut-être pas les moins dignes d'occuper l'homme, appelé si souvent lui-même à se prémunir contre les entreprises de ses ennemis. Si l'on compare entr'elles les mesures de sureté que prennent ces petits animaux en cas d'agression, si on les rapproche de notre tactique, si l'on établit un parallèle entre leur police et la nôtre, on pourra mieux juger de la hauteur relative de leur horizon. Aucune autre branche de leur industrie ne pourroit être employée avec plus de succès pour indiquer cette gradation que la défense naturelle; impulsion commune à toutes les espèces. D'ailleurs la nature développe dans ces circonstances les ressources les

plus imprévues : c'est là qu'elle laisse le plus de liberté aux êtres qu'elle régit ; car les chances de la guerre sont l'objet d'une de ces lois générales qui concourent au maintien de l'ordre universel ; sans ces alternatives de succès et de revers, comment l'équilibre pourroit-il se conserver entre les espèces ? L'une d'elles anéantiroit toutes celles qui lui sont inférieures en forces ; cependant les plus timides subsistent depuis l'origine des choses ; leur tactique, leur industrie, leur fécondité, ou d'autres circonstances particulières à chaque espèce, les font échapper à l'extinction dont elles semblent être menacées.

Chez les abeilles comme chez la plupart des hyménoptères, les moyens ordinaires de résistance sont ces dards empoisonnés dont elles blessent leurs ennemis ; le sort des armes leur seroit donc favorable à cause de l'avantage du nombre, si quelques-uns de leurs antagonistes n'étoient encore mieux armés qu'elles, si d'autres n'avoient l'art d'échapper à leur vigilance en s'enveloppant d'un tissu qui les met

à l'abri de leur piqûre, et s'il n'en étoit encore qui profitassent de la foiblesse de quelque ruche mal peuplée pour s'y introduire furtivement.

Les guèpes, les frêlons, les teignes et les souris, ont été connus de tout tems par les ravages qu'ils font dans les ruches; et je n'ai rien à ajouter à ce que tout le monde sait sur cet article, je me bornerai seulement à signaler un nouvel ennemi des abeilles dont j'ai déjà décrit les ravages dans un mémoire particulier : (voyez *Bibliot. Brit. N.*° 213 *et* 214).

Vers la fin de l'été, lorsque les abeilles ont emmagasiné une partie de leur récolte, on entend quelquefois auprès de leur habitation un bruit étonnant; une multitude d'ouvrières sortent pendant la nuit et s'échappent dans les airs; le tumulte dure souvent plusieurs heures, et le lendemain, lorsqu'on observe l'effet de cette grande agitation, on voit beaucoup d'abeilles mortes au devant de la ruche : le plus souvent celle-ci ne renferme plus de miel, et quelquefois elle est entièrement déserte.

En 1804, mes voisins cultivateurs, pour la plupart, vinrent me consulter sur un événement de cette nature; mais je n'avois encore rien à leur répondre : malgré ma longue pratique de ce qui concerne les abeilles, je n'avois jamais rien aperçu de semblable.

Je me transportai sur le lieu de la scène; le phénomène se présenta encore, et je trouvai qu'on me l'avoit dépeint très-exactement; mais les paysans l'attribuoient à l'introduction des chauves-souris dans les ruches, et j'avois de la peine à me rendre à cette supposition. Ces mammifères volans se contentent de saisir au vol des insectes nocturnes; il n'en manque pas dans l'été. Les chauves-souris ne se nourrissent point de miel : pourquoi iroient-elles donc attaquer les abeilles renfermées dans leur ruche et piller leurs magazins?

Si ce n'étoit pas les chauves-souris qui attaquoient les abeilles, ce pouvoit être quelqu'autre animal. Je mis donc mes gens en embuscade, et bientôt ils m'apportèrent non des chauves-souris mais

des sphinx atropos, grands papillons de nuit, plus connus sous le nom de *tête de mort.* Ces sphinx voltigeoient en grand nombre autour des ruches; on en saisit un au moment où il alloit entrer dans l'une des moins peuplées; son intention étoit évidemment de pénétrer dans la demeure des abeilles et d'y vivre à leurs dépens. De toutes parts on m'apprenoit que de semblables dégats avoient été commis par les prétendues chauves-souris. Les cultivateurs qui s'attendoient à une récolte abondante, trouvoient leurs ruches aussi légères qu'elles le sont aux premiers jours du printems; elles étoient réduites aux poids de la cire, quoiqu'on eût observé peu de tems auparavant qu'elles fussent très-bien approvisionnées; on surprit enfin dans plusieurs ruches le gigantesque sphinx, qui avoit causé la désertion des abeilles.

Il falloit ces preuves multipliées pour me persuader qu'un lépidoptère, insecte dépourvu d'aiguillon, sans cuirasse, et privé de tout autre moyen de défense,

put lutter victorieusement contre des milliers d'abeilles ; mais ces papillons étoient si communs cette année là, qu'il étoit facile de se convaincre de la réalité du fait.

Comme les entreprises des sphinx devenoient de jours en jours plus funestes aux abeilles, on imagina de rétrécir les portes de leur ruche, afin que l'ennemi ne put pas s'y introduire. On fit avec du fer blanc une espèce de grillage, dont les ouvertures ne laissoient de place que pour le passage des abeilles, et on l'établit à l'entrée de leur habitation : ce procédé eut un succès complet ; le calme se rétablit et les dégats cessèrent.

Les mêmes précautions n'avoient pas été prises en tous lieux ; mais nous nous aperçûmes que les abeilles, livrées à elles-mêmes, avoient pourvu à leur propre sûreté : elles s'étoient barricadées sans le secours de personne, au moyen d'un mélange de cire et de propolis dont elles avoient fabriqué un mur épais à l'entrée de leur ruche ; ce mur s'élevoit immédiatement derrière la porte, et quel-

quefois dans la porte même ; il l'obstruoit entièrement ; mais il étoit percé lui-même de quelques ouvertures suffisantes pour le passage d'une ou deux ouvrières.

Ici l'homme et l'abeille s'étoient parfaitement rencontrés ; les ouvrages qu'elles avoient établis à la porte de leur habitation étoient d'une forme assez variée ; là, comme je viens de le dire, on voyoit un seul mur, dont les ouvertures étoient en arcades et disposées dans le haut de la maçonnerie ; ailleurs, plusieurs cloisons les unes derrières les autres, rappeloient les bastions de nos citadelles ; des portes masquées par les murs antérieurs, s'ouvroient sur les faces de ceux du second rang et ne correspondoient point avec les ouvertures du premier ; quelquefois c'étoit une suite d'arcades croisées qui laissoient une libre issue aux abeilles, sans permettre l'introduction de leurs ennemis ; car ces fortifications étoient massives, la matière en étoit compacte et solide.

Les abeilles ne construisent point ces portes casematées sans une nécessité urgente,

ce n'est donc pas un de ces traits de prudence générale qui semblent préparés de loin pour obvier à des inconvéniens que l'insecte ne peut ni connoître ni prévoir, c'est lorsque le danger est là, lorsqu'il est pressant, immédiat, que l'abeille forcée de chercher un préservatif assuré, use de cette dernière ressource : il est curieux de voir cet insecte si bien armé, secondé par l'avantage du nombre, sentir son impuissance et se prémunir par une combinaison admirable contre l'insuffisance de ses armes et de son courage. Ainsi l'art de la guerre chez les abeilles ne se borne pas à savoir attaquer leurs ennemis, elles savent établir des remparts pour se mettre à l'abri de leurs entreprises : du rôle de simples soldats elles passent à celui d'ingénieurs ; mais ce n'est pas contre le sphinx seulement qu'elles doivent se tenir en garde ; les ruches foibles sont quelquefois attaquées par les abeilles étrangères qu'attirent l'odeur du miel et l'espoir d'un pillage facile.

Les abeilles assiégées étant dans l'im-

possibilité de se défendre contre cette invasion, ont quelquefois recours à un procédé analogue à celui qu'elles emploient contre le sphinx atropos ; elles pratiquent aussi des murs, mais elles n'y laissent que d'étroites ouvertures où une seule abeille peut passer à la fois; il leur est donc bien facile de les garder.

Mais il vient une époque où ces passages étroits ne peuvent plus leur suffire à elles-mêmes. Lorsque la récolte est très-abondante, leur ruche excessivement peuplée, et qu'il est tems de former de nouvelles colonies, les abeilles démolissent ces portes qu'elles avoient élevées à l'heure du danger, et qui gênent maintenant leur impétuosité; ces précautions sont devenues incommodes, elles les écartent jusqu'à ce que de nouvelles alarmes les leur inspirent de nouveau.

Les portes pratiquées en 1804 furent détruites au printems 1805; les sphinx ne parurent point cette année là, on n'en vit pas même la suivante; mais dans l'automne de 1807 ils se montrèrent en grand

nombre. Aussitôt les abeilles se barricadèrent, et prévinrent ainsi le désastre dont elles étoient menacées. Au mois de Mai 1808, avant la sortie des essaims, elles démolirent ces fortifications, dont les portes étroites ne laissoient pas un assez libre passage à leur multitude.

Il est à remarquer que lorsque la porte de leur ruche est naturellement étroite, ou lorsqu'on a soin de la rétrécir assez tôt pour prévenir les dévastations de leurs ennemis, elles se dispensent de la murer.

Cet à-propos dans leur conduite ne peut s'expliquer qu'en admettant que leur instinct se développe à mesure que les circonstances l'exigent.

Mais comment un sphinx peut-il alarmer des peuplades aussi belliqueuses? Ce papillon nocturne, effroi des peuples superstitieux, auroit-il aussi sur les abeilles une influence secrète, et seroit-il doué du pouvoir de paralyser leur courage; répandroit-il peut-être quelqu'émanation pernicieuse à ces insectes?

Les autres sphinx se nourrissent uni-

quement du nectar des fleurs; ils possèdent une trompe allongée, mince, flexible, roulée en spirale, ils cherchent leur nourriture dès que le soleil est couché; mais l'atropos se réveille plus tard, il ne voltige auprès des ruches que lorsque la nuit est plus avancée; il est armé d'une trompe très-courte, très-grosse et douée d'une grande force; un organe inconnu lui sert à produire un son aigu, un cri stridulant lorsqu'on le saisit. Ce son auquel le vulgaire attachoit des idées sinistres, ne seroit-il point aussi pour les abeilles un objet de terreur; ses rapports avec celui que produisent les reines abeilles dans leur captivité, et qui a la faculté de suspendre la vigilance des ouvrières, n'expliqueroit-il point le désordre qu'on observe dans leur ruche à l'approche du sphinx? Ce n'est là qu'une conjecture fondée sur l'analogie des sons, et à laquelle je n'attache aucune importance. Si cependant on observoit dans un assaut donné par le sphinx, qu'il poussât des cris aigus, et que les abeilles lui cédassent la victoire

sans résistance, cette conjecture acquerroit quelque poids (*).

L'introduction d'un lépidoptère aussi grand et aussi palpable que le sphinx atropos dans une ruche bien peuplée, et les effets extraordinaires qui en résultent, sont des phénomènes d'autant plus difficiles à expliquer, que l'organisation de cet insecte ne paroît offrir aucune circonstance qui permette de le croire à l'abri de la piqûre des abeilles.

Nous aurions désiré pouvoir observer cette lutte singulière au travers de nos ruches vitrées, mais l'occasion ne s'en est point encore présentée. Cependant, afin d'éclaircir quelques-uns de mes doutes, j'ai fait plusieurs essais sur la manière

(*) M. de Réaumur attribuoit le son que produit le sphinx tête de mort, au frottement de la trompe contre ses étuis ; mais nous avons reconnu que cet effet a lieu sans le concours de la trompe. Plusieurs naturalistes en ont cherché la cause, cependant l'on n'a encore rien de satisfaisant à cet égard. Il nous paroît certain que le sphinx produit ce bruit à volonté, et particulièrement lorsqu'il est affecté par la crainte de quelque danger.

dont le sphinx seroit reçu dans les nids des bourdons velus.

Je me procurai des atropos de la plus grande taille, et je les introduisis à nuit tombante dans une boîte vitrée, où j'avois établi une peuplade de petits bourdons des mousses (*Muscorum.*)

Le premier que je leur livrai, ne parut en aucune manière affecté par l'odeur du miel, dont leurs magasins étoient remplis; il resta d'abord assez tranquille, dans un coin de la boîte, mais s'étant mis à marcher du côté où le nid et ses habitans étoient fixés, il fut bientôt l'objet, non de la terreur, mais de la colère des ouvrières; celles-ci l'assaillirent successivement avec fureur, et lui donnèrent un grand nombre de coups d'aiguillons; il cherchoit à fuir, il couroit avec vîtesse; enfin par un mouvement violent, il écarta la glace, dont l'appareil étoit recouvert, et réussit à s'échapper; il paroissoit souffrir très-peu de ses blessures, il fut tranquille toute la nuit, et plusieurs jours après il se portoit encore à merveille.

Un autre sphinx, très-vigoureux, très-animé, qui faisoit entendre fréquemment le bruit particulier à cette espèce, fut renfermé avec les bourdons; son activité ne servit qu'à le rendre plus tôt victime de leur fureur : toutes les fois qu'il s'approchoit du nid, dans lequel il ne paroissoit cependant point vouloir entrer, les ouvrières s'élançoient toutes à la fois sur lui, le piquoient, le harceloient sans relâche, jusqu'à ce qu'elles eussent réussi à l'éloigner; le sphinx ne se défendoit qu'avec ses ailes qu'il agitoit avec violence, mais il ne pouvoit empêcher que les bourdons ne l'attaquâssent sous le ventre, c'étoit là qu'il paroissoit le plus sensible à leurs coups; enfin il succomba à tant de blessures après une heure de souffrances.

Je ne voulus pas répeter davantage cette cruelle expérience, il étoit évident que la captivité ou quelque autre circonstance donnoit à cet insecte un trop grand désavantage sur les bourdons. Cependant après cet essai, il me parut

encore plus difficile de concevoir comment il pouvoit s'introduire impunément dans les ruches des abeilles, dont les coups sont bien plus dangereux, et le nombre incomparablement plus grand. La clarté d'un flambeau auroit-elle été un obstacle au développement des moyens d'attaque du sphinx? Il ne seroit pas impossible qu'il dût le succès de ses entreprises sur les ruches à la faculté de voir pendant la nuit comme les autres lépidoptères du même genre.

Un autre essai également infructueux que je tentai fut celui d'offrir du miel à ces insectes : je laissai deux sphinx auprès d'un rayon pendant une semaine entière, sans qu'ils y touchâssent : vainement nous déroulâmes leur trompe, nous la trempâmes dans le miel ; cette tentative qui réussit parfaitement avec les papillons diurnes n'eut aucun succès avec les sphinx atropos.

J'aurois pu concevoir des doutes sur leur attrait pour cette nourriture, si je n'avois eu de fortes preuves de leur avidité lorsqu'ils sont en état de nature ; une

observation récente vint encore à l'appui des faits que nous avons rapportés. En disséquant un grand sphinx pris en plein air, nous trouvâmes son abdomen entièrement rempli de miel; la cavité antérieure qui occupe les trois quarts du ventre étoit pleine comme un baril, elle pouvoit en contenir une grande cuillier à soupe; ce miel, d'une pureté parfaite, avoit la même consistance et le même goût que celui des abeilles. Ce qui me parut fort singulier, c'est que cette substance n'étoit point renfermée dans un conduit particulier : elle occupoit l'espace qui est ordinairement réservé à l'air dans l'intérieur du corps de ces insectes. On sait que leur ventre est divisé intérieurement en un certain nombre de loges, dont les cloisons extrêmement minces ont des membranes verticales : toutes ces membranes avoient disparu; avoient-elles été rompues par la quantité de miel dont le sphinx s'étoit gorgé, ou par l'ouverture qu'on avoit faite de ses anneaux supérieurs? c'est ce que je ne saurois assurer; ce qu'il

y a de certain, c'est qu'en ouvrant d'autres sphinx atropos de la même manière, nous avons toujours vû les loges parfaitement conservées, mais entièrement vides.

Ces faits appartiennent à l'histoire du sphinx et non à celle des abeilles : revenons donc à ces dernières qu'il s'agit de préserver d'un de leurs plus dangereux ennemis.

J'ai déjà proposé d'employer pour cet effet trois portes différentes selon la saison. Une planchette horizontale percée successivement dans sa longueur de trois ordres d'ouvertures, et placée en manière de glissoir entre deux petites baguettes de bois, devoit remplir cet objet. Il falloit proportionner ces ouvertures aux besoins des abeilles et observer dans leur agrandissement les gradations qu'elles établissent elles-mêmes lorsqu'elles cherchent à se préserver de leurs ennemis par des moyens analogues.

Puisqu'elles détruisent leurs fortifications au printems, avant la sortie des

essaims, on devoit les imiter en laissant l'entrée de leur ruche libre : elles ont alors peu d'ennemis à craindre, leur ruche bien peuplée peut se défendre par elle-même. Après le départ des essaims on rétrécira leurs portes, parce que leur ruche étant affoiblie les abeilles étrangères et les papillons de teignes pourroient s'y introduire. Cette précaution nous est indiquée par le travail même des abeilles menacées du pillage. Chacune des ouvertures qu'elles laissent au mur de cire qui doit les prémunir contre les dangers extérieurs, ne peut donner passage qu'à une seule ouvrière à la fois. Elles sont donc proportionnées à la taille des insectes que les abeilles ont à craindre.

Au milieu de Juillet ces portes sont agrandies par les abeilles autant qu'il le faut pour que deux ou trois ouvrières puissent passer en même tems, et pour la libre sortie des mâles qui sont plus gros que les ouvrières. Il faudra donc à cette époque faire avancer la planchette au devant de la porte jusqu'à l'endroit où

elle offrira des ouvertures plus agrandies; celles-ci doivent être pratiquées dans le haut et avoir leur convexité en bas.

Enfin au mois d'Août et de Septembre la récolte étant dans toute sa force, il ne faut pas que les abeilles soient trop gênées; celles dont nous suivons l'exemple ouvrirent une troisième porte dans la partie inférieure du mur de cire, elle avoit la forme d'une voûte très-surbaissée; on imitera cette construction dans la troisième rangée de trous; par ce moyen le sphinx ne pourra point s'introduire dans la ruche, et les abeilles en sortiront librement. Si au lieu de faire la planchette en bois on établissoit un glissoir en fer-blanc, on éviteroit encore l'introduction des souris, l'un des plus dangereux ennemis des abeilles.

Quand l'homme s'empare des animaux, il détruit à quelques égards cet équilibre que les circonstances naturelles établissent entre les espèces rivales, et diminue plus ou moins leur énergie ou leur vigilance; ce n'est qu'en étudiant toutes les parti-

cularités de leur instinct qu'il peut retrouver certains traits que la servitude rend plus rares, que leur nouvelle position rend moins usuels, et il doit leur procurer à son tour une partie des avantages dont il les a privés : il doit faire plus, s'il veut augmenter ses produits, puisqu'il a à lutter avec la nature, qui met des bornes à la multiplication des individus; mais cet art exige une connoissance très-approfondie des besoins qu'éprouvent les êtres soumis à sa domination, et des ressources que la providence a mises à leur portée; car c'est d'eux seuls que nous apprendrons l'art de les gouverner.

CHAPITRE VIII.

Sur la respiration des abeilles.

L'AIR qui détruit tout à l'aide du tems, exerce cependant une influence salutaire sur les êtres organisés ; les végétaux même le modifient à leur manière et lui doivent, ainsi que les animaux, le ressort de leur existence : tout ce qui a vie jouit de l'air comme d'un élément indispensable : une mouche feroit-elle exception à la loi universelle ? On sait que tous les animaux, depuis le quadrupède jusqu'au ver mollusque, décomposent ce fluide, combinent sa partie respirable avec le carbone surabondant, et l'exalent sous la nouvelle forme qu'il a reçue en sortant de leurs poumons ou de leurs branchies, que la chaleur nécessaire à leur existence se dégage de l'air au moment de sa décomposition, etc.

Ces phénomènes bien connus sont d'une telle généralité qu'on ne suppose-

roit pas qu'ils puissent admettre d'exception; cependant un fait auquel on n'a point encore réfléchi présente des circonstances qui ne semblent pas pouvoir se concilier avec les idées reçues à cet égard.

S'il existoit effectivement des insectes qui habitassent en très-grand nombre et sans aucun inconvénient pour leur bien être dans un espace renfermé, et où l'air ne peut se renouveler qu'avec beaucoup de difficulté, la respiration de tels insectes deviendroit pour le physicien le sujet d'un nouveau problême.

Or, c'est précisément là la singulière condition des abeilles; leur ruche, dont les dimensions ne dépassent pas un ou deux pieds cubes, contient une multitude d'individus, tous animés, actifs et laborieux. La porte de cette habitation, toujours fort petite et souvent obstruée par la foule des abeilles qui vont et viennent pendant les ardeurs de l'été, est la seule ouverture par laquelle l'air puisse s'y introduire; cependant elle suffit à leurs besoins; d'ailleurs leur ruche, enduite intérieurement

de cire et de propolis par les abeilles mêmes, et garnie de chaux au dehors par les soins du cultivateur, ne fournit aucune des conditions nécessaires à l'établissement d'un courant d'air naturel.

Toute proportion gardée les salles de spectacles et les hôpitaux offrent bien moins d'obstacles à la pureté de l'air qu'une ruche d'abeilles; car l'air ne peut se renouveler de lui-même dans un lieu qui ne lui présente qu'une seule issue, dont la situation n'est pas même favorable à l'échange de celui de l'intérieur contre celui du dehors : on peut s'assurer par l'expérience suivante, que cette issue, fut-elle beaucoup plus large, l'air extérieur n'y pénétreroit pas sans une impulsion étrangère.

On prend une caisse ou un vase de verre de la capacité d'une ruche, on le pose, l'orifice en bas, sur un plateau dans lequel est creusée une ouverture plus grande que celle qui sert ordinairement de passage aux abeilles et l'on introduit sous ce vase une bougie allumée.

En peu de minutes la flamme pâlit, devient bleuâtre et s'étend ; l'air ne rentre point assez promptement dans le vase pour entretenir la combustion, parce qu'il n'y a pas d'ouvertures opposées qui permettent au courant de s'établir.

La position de tous les animaux que l'on renfermeroit en grand nombre dans un pareil vase, offriroit sans doute la plus parfaite analogie avec celle de la bougie allumée. Pourquoi donc le même accident n'a-t-il pas lieu dans la ruche habitée par les abeilles? pourquoi ces mouches ne périssent-elles pas là où la flamme ne sauroit conserver sa splendeur et son existence? auroient-elles une organisation si différente de la nature entière, respireroient-elles autrement que le reste des animaux, ou ne respireroient-elles point du tout? Je ne pouvois admettre une conséquence aussi opposée à l'ordre général ; cependant, animé par les considérations que je viens d'exposer, je voulus savoir si elles paroîtroient dénuées d'intérêt à des personnes plus éclairées.

J'avouai d'abord mes doutes à M. Ch. Bonnet qui, étonné de la singularité de ce problême, me recommanda vivement de m'en occuper; mais sa mort m'ayant malheureusement privé de la satisfaction que je trouvois à lui communiquer mes recherches, je m'adressai à un physicien célèbre, dont l'approbation seule eût suffi pour m'exciter à de nouveaux efforts. M. de Saussure écouta avec intérêt les détails de mes expériences, et je puisai dans ses entretiens plus de confiance et d'ardeur pour continuer les travaux que j'avois entrepris.

Mais peu exercé dans l'art d'analyser les gaz, j'aurois difficilement atteint le but que je me proposois si je n'eusse été secondé, comme je l'ai dit ailleurs, par M. Senebier, qui voulut bien prendre une part active à mes expériences, et consacrer une partie de son tems aux épreuves eudiométriques que mes recherches exigeoient.

Confident discret de Spallanzani, qui s'occupoit de la respiration des in-

sectes (*), il jouissoit à mon insçu de l'accord que présentoient ses observations et les miennes.

Le professeur de Pavie mettoit à l'épreuve, avec ce génie actif qui le distingue, la respiration de tous les insectes et celle des reptiles, comparoit ses résultats entre eux, examinoit l'influence que la vie et la mort même de ces animaux pouvoient avoir sur la composition de l'air, les observoit dans l'état de léthargie comme dans leur réveil, etc. etc. Tous ses travaux lui donnèrent la preuve que les insectes respirent, qu'ils corrompent l'air, qu'ils en consomment, proportion gardée, plus que d'autres animaux, et que leur corps même, après la mort, rend encore du gaz acide carbonique.

Les expériences que je faisois de mon côté sur les abeilles avoient l'avantage de pouvoir s'exécuter plus en grand, par la facilité de réunir dans le même vase un

(*) Les Mémoires sur la respiration par Spallanzani, 4 vol. in-8, se trouvent chez J. J. Paschoud, imprimeur-libraire à Genève et à Paris.

nombre considérable de ces mouches. Ces épreuves offroient des circonstances qui leur donnoient le piquant d'un problême à résoudre, et me conduisirent à des résultats aussi satisfaisans pour l'esprit que les vues générales de l'auteur italien.

ARTICLE II.

Preuves de la respiration des abeilles.

Pour procéder avec ordre dans ces recherches nous commençâmes par observer l'influence des différens gaz et de leur absence totale sur les abeilles adultes, nous répétâmes ensuite les mêmes essais sur leurs larves et leurs nymphes, et nous crûmes qu'il étoit nécessaire d'examiner avec plus de soin qu'on ne l'avoit fait encore les organes extérieurs de la respiration.

Ces premières tentatives devoient nous apprendre si les abeilles étoient organisées à cet égard différemment de tous les autres animaux. Si elles n'étoient pas soumises à la nécessité de respirer, elles devoient résister à l'effet de la pompe pneu-

matique; elles devoient jouir de la vie dans des vases clos hermétiquement comme dans l'air commun; en un mot, leurs rapports avec la nature du fluide ambiant devoient être à peu près indifférens à leur existence.

Première Expérience.

On exposa d'abord des abeilles dans le vide de la machine pneumatique. Les premiers coups de piston ne parurent pas les affecter d'une manière sensible; elles marchèrent et volèrent pendant quelque tems, mais lorsque le mercure ne se tint plus dans l'éprouvette qu'à trois lignes au-dessus du niveau, elles tombèrent sur le côté et restèrent sans mouvement: elles n'étoient cependant qu'en défaillance; on les exposa à l'air et bientôt elles furent complétement rétablies.

Les expériences suivantes vinrent à l'appui de celles que nous avions faites dans le vide, et leur concours prouva indubitablement qu'une certaine quantité d'air étoit indispensable à ces mouches.

Deuxième Expérience.

Je voulus connoître l'effet qu'auroit sur les abeilles une atmosphère qui ne pourroit se renouveler, et juger en même tems des changemens qu'éprouveroit l'air au contact duquel elles seroient exposées.

Je choisis trois flacons de la contenance de seize onces d'eau ; ces vases ne renfermoient que de l'air commun : on introduisit deux cent cinquante ouvrières dans le premier, le même nombre dans le second, et cent cinquante mâles dans le troisième. Le premier et le dernier furent fermés très-exactement ; le second seul, destiné à servir de terme de comparaison, ne le fut qu'en partie et de manière seulement à empêcher la sortie des abeilles qu'il contenoit.

L'expérience commença à midi. On n'aperçut d'abord aucune différence entre les abeilles renfermées et celles dont l'atmosphère communiquoit avec l'air extérieur. Les unes et les autres paroissoient

supporter leur captivité impatiemment, mais sans donner aucun signe de malaise; à midi et un quart celles dont l'atmosphère ne pouvoit se renouveler, commencèrent à manifester quelque souffrance; leurs anneaux se contractoient et se dilatoient avec plus de rapidité, elles transpiroient abondamment et paroissoient éprouver une forte altération, car elles léchoient les parois humides du vase.

A midi et demi leur grappe réunie d'abord autour d'un brin de paille enduit de miel se divisa tout à coup, et chacune des mouches qui la composoient tomba au fond du flacon sans pouvoir se relever; à une heure moins un quart elles furent toutes asphyxiées. On les tira alors de leur prison, on les exposa à l'air libre, et quelques momens après elles reprirent l'usage de leurs forces. Les mâles éprouvèrent de plus funestes effets de la clôture à laquelle nous les avions condamnés; car aucun d'eux ne revint à la vie.

Les abeilles renfermées dans le flacon n.° 2, où l'air atmosphérique pouvoit

entrer librement, n'avoient point souffert de leur réclusion.

Nous examinâmes l'état de l'air qui avoit été renfermé hermétiquement avec les abeilles, et dans lequel elles étoient tombées en léthargie : nous le trouvâmes fort altéré.

D'autres ouvrières introduites dans cet air y furent subitement asphyxiées ; une bougie allumée s'y éteignit aussitôt, une portion de cet air agitée dans l'eau se trouva diminuée de $\frac{14}{100}$, il précipita la craie dans l'eau de chaux, des graines de laitue refusèrent d'y germer, enfin les épreuves eudiométriques avec le gaz nitreux annoncèrent la consommation presque totale du gaz oxygène (*).

Epreuves Eudiométriques.

(*) Air commun une mesure, gaz nitreux une mesure, résidu 0,99

Air respiré par les abeilles une mesure, gaz nitreux une mesnre, résidu 1,93

Air respiré par les mâles une mesure, gaz nitreux une mesure, résidu 1,85

Troisième Expérience.

Afin de savoir si l'absence de ce dernier gaz avoit été la cause de la léthargie des abeilles, et si je devois attribuer à sa présence leur retour à la vie, lorsque je les avois remises en liberté, je fis l'expérience suivante.

Je pris un tube de la contenance de dix onces, j'y versai neuf onces d'eau; la dernière division fut réservée pour les abeilles; une plaque de liége les séparoit du liquide : ces mouches étoient donc dans l'air commun; on ne fit que fermer exactement l'orifice du tube.

Dans cette expérience, comme dans la précédente, l'air se corrompit et les abeilles ne tardèrent pas à s'asphyxier. Alors j'ouvris la partie inférieure du tube sous la cuve hydro-pneumatique, et j'y fis entrer une mesure de gaz oxygène.

Le résultat de cette épreuve fut très-satisfaisant; à peine le gaz eût-il atteint la division occupée par les abeilles, qu'on vit de légers mouvemens dans leur trompe

et dans leurs antennes ; les anneaux de l'abdomen reprirent aussi leurs jeux, et une nouvelle dose d'air vital rendit à ces insectes l'entier usage de leurs forces.

Quatrième Expérience.

On en plaça d'autres dans une atmosphère de gaz oxygène pur, elles y vécurent huit fois plus long-tems que dans l'air commun ; résultat bien frappant, mais elles finirent par s'asphyxier après avoir converti tout le gaz oxygène en acide carbonique (*).

La production du gaz acide dû à la respiration de cinquante abeilles dans le gaz oxygène pendant cinq heures, put être évaluée à deux pouces cubes ; la

(*) *Expériences Eudiométriques.*

Air commun une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 0,99

Air vital une mesure, gaz nitreux trois mesures . . . . résidu 1,98

Air vital respiré par les abeilles une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,58

Dans une autre épreuve 1,61

chaux précipitée de l'eau de chaux étant à peu près de deux grains et un quart.

A ces diverses épreuves on en joignit quelques-unes sur les effets que les gaz délétères pouvoient produire sur les abeilles.

Cinquième Expérience.

Dans le gaz acide carbonique retiré de la craie, elles perdirent à l'instant l'usage de leurs sens; mais elles se rétablirent promptement à l'air libre.

Sixième Expérience.

Les abeilles périrent à l'instant et sans ressource dans le gaz azote obtenu par le mélange du soufre et de la limaille de fer humectée.

Septième Expérience.

Elles eurent le même sort dans le gaz hydrogène retiré au moyen du zink.

Huitième et Neuvième Expérience.

On fit entrer des abeilles dans une atmos-

phère artificielle, composée de trois parties de gaz hydrogène et d'une d'air vital ; le volume de ces gaz réunis égaloit six onces d'eau. Pendant les quinze premières minutes il n'y eut aucun changement dans l'état des abeilles ; mais ensuite leurs forces défaillirent, et au bout d'une heure elles furent sans mouvement et sans vie. Enfin dans une atmosphère composée de trois parties de gaz azote (retiré du soufre et de la limaille de fer humectée) avec une partie d'air vital les abeilles périrent à l'instant même.

Il étoit sans doute superflu de chercher de nouvelles preuves de la respiration des abeilles ; mais avant de quitter ce sujet nous voulûmes nous assurer des effets qui auroient sur elles les mêmes agens dans l'état d'engourdissement.

Dixième Expérience.

On renferma des abeilles dans un récipient de verre entouré de glace pilée ; un thermomètre placé dans le même vase

y descendit de 14°, terme de la température de l'air ambiant, jusqu'à 6° au-dessus de glace, ce fut alors que l'engourdissement de ces mouches commença. On les enleva du récipient pour les renfermer dans des tubes pleins des gaz qui avoient été si funestes aux précédentes.

On les y laissa pendant trois heures, et lorsqu'on les en eut retirés, elles se ranimèrent sur la main qui leur communiquoit sa chaleur; elles paroissoient jouir de toutes leurs facultés.

Cette expérience étoit très-concluante; ce n'étoit pas le contact des gaz méphytiques qui avoit causé leur mort dans les épreuves précédentes, puisqu'il ne leur fit aucun mal dans celle-ci, mais l'introduction de ces gaz dans les canaux de la respiration; ce qui étoit prouvé par la conservation de leur vie au milieu de ces mêmes fluides, lorsque l'engourdissement avoit arrêté le jeu de leurs organes.

Onzième Expérience.

Nous répétâmes sur les œufs, les larves

et les nymphes des abeilles les mêmes épreuves que sur les insectes adultes. Les résultats en furent parfaitement analogues; ils prouvèrent la consommation de l'air vital et la formation de l'acide carbonique.

Les larves consommèrent plus de gaz oxygène que les œufs, et les nymphes plus que les larves; mais les nymphes seules furent victimes de cette expérience.

Douzième Expérience.

Deux larves placées dans le gaz azote et l'acide carbonique, résistèrent mieux pendant quelques momens à leur influence pernicieuse, que n'auroient fait des abeilles adultes.

Treizième Expérience.

Des nymphes soumises aux mêmes gaz ne survécurent que peu d'instans à cette épreuve (*).

(*) *Epreuves Eudiométriques.*

Air atmosphérique une mesure, gaz nitreux une mesure, ... résidu 1,03

Air renfermé avec les œufs une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,08

Quatorzième Expérience.

Des œufs placés dans l'air qui avoit été altéré par la respiration des abeilles, perdirent la faculté de se développer; mais des larves et des nymphes engourdies par le froid, supportèrent sans aucun inconvénient un séjour de quelques heures dans les gaz délétères.

Ces expériences prouvoient la respiration des abeilles en bas âge, elle étoit soumise aux mêmes lois que celle des abeilles adultes; on devoit s'y attendre, puisque Swammerdam avoit déjà reconnu trois paires de stigmates sur le corselet et sept sur l'abdomen des nymphes.

Je trouvai quelque importance à m'assurer si les mêmes organes étoient con-

---

Avec les larves une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,31

Avec les nymphes une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,90

Avec les cellules vides une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,04

Avec la gelée dont les abeilles nourissent leurs petits 1,09

servés sur l'insecte adulte; mes expériences m'offrirent à cet égard les résultats que je vais donner. J'employai ici le procédé si connu de l'immersion dans l'eau; mais pour éviter la complication que pouvoit amener l'engourdissement on y employa de l'eau légèrement réchauffée.

Quinzième Expérience.

Je ne donnerai ici que les principaux résultats de mes expériences, lorsqu'on plonge la tête seule d'une abeille dans l'eau ou dans le mercure pendant une demi-heure, elle ne paroît point en souffrance.

Seizième Expérience.

Si au contraire on laisse la tête seule hors du liquide, l'insecte déploie sa trompe et s'asphyxie subitement.

Dix-septième Expérience.

Si l'on plonge la tête et le corselet, en laissant l'abdomen à l'air, l'abeille se débat quelques instans, et cesse bientôt de donner des signes d'existence.

Dix-Huitième Expérience.

La tête et l'abdomen paroissant être insuffisans pour procurer aux abeilles la faculté de respirer, les organes destinés à l'air devoient avoir leur orifice sur le corselet; c'est ce qui nous fut en effet démontré par une expérience où l'on fit à la fois l'immersion de la tête et de l'abdomen, en laissant seulement le corselet à l'air. L'abeille supporta assez patiemment cette attitude, d'ailleurs gênante pour elle, et lorsqu'on la remit en liberté elle prit le vol.

Dix-neuvième Expérience.

Si l'on plonge entièrement une abeille dans l'eau elle ne tarde pas à s'asphyxier; mais c'est alors qu'on peut le mieux observer le jeu des stigmates qui sont en fonctions; dans ce cas, quatre bulles d'air se font remarquer, deux entre la naissance du cou et la racine des ailes; la troisième sur le cou à l'origine de la trompe, et la quatrième à l'extrémité opposée du corse-

let et tout auprès du pédicule qui l'unit à l'abdomen. Elles ne montent pas tout de suite à la superficie de l'eau, l'abeille semble vouloir les retenir; on voit ces bulles rentrer dans le stigmate à plusieurs reprises. Elles ne s'échappent enfin que lorsqu'elles ont acquis assez de volume pour vaincre la résistance causée par l'aspiration de ces organes, ou par l'adhérence de l'air avec les parois de ces cavités. Les deux dernières bulles dont nous avons parlé annonçoient l'existence de stigmates qui avoient échappé à Swammerdam.

Vingtième Expérience.

Dans d'autres expériences nous submergeâmes successivement chacun de ces stigmates, en laissant les autres hors du liquide; elles nous apprirent que lorsqu'un seul de ces organes extérieurs est ouvert il suffit à l'entretien de la respiration, et nous remarquâmes que les autres bouches à air ne lâchoient point alors de bulles, ce qui démontre selon moi l'existence d'une communication intérieure entr'elles.

Vingt-unième Expérience.

La même épreuve répétée avec de l'eau de chaux nous donna la certitude que la formation de l'acide carbonique dans les précédentes étoit due en grande partie à la respiration des abeilles; car les bulles, en sortant du corps de ces mouches, troubloient le liquide et précipitoient la craie.

ARTICLE III.

Expérience sur l'air des ruches.

Nous avions cru pouvoir expliquer l'existence problématique des abeilles dans leur ruche, en les supposant organisées de manière à n'avoir pas besoin de respirer; mais dès lors nous nous étions convaincus de la fausseté de cette hypothèse, la difficulté restoit donc dans son entier; car on ne pouvoit croire que l'atmosphère dont elles sont entourées dans un espace aussi renfermé, et où leur nombre monte quelquefois jusqu'à 25, 30,000 et plus,

conservât un degré de pureté suffisant pour entretenir leur respiration. Cependant, comme l'expérience seule pouvoit nous donner le droit d'affirmer que l'air des ruches fut ou ne fut pas altéré, nous jugeâmes nécessaire d'en faire l'analyse; dans ce but nous fîmes les dispositions suivantes.

Premiere Expérience.

On prépara un grand récipient tubulé de manière à ce qu'il pût servir de ruche: on y logea un essaim auquel on laissa le tems de s'établir et de construire quelques gâteaux, afin que tout s'y passât comme dans les ruches ordinaires.

On fixa alors sur la tubulure du récipient un flacon garni d'un robinet, et destiné à recevoir l'air de l'intérieur; celui-ci, déplacé par la chute de l'eau ou du mercure contenu dans le flacon montoit dans ce vase, lorsqu'on ouvroit les robinets de communication, et on le refermoit aussitôt avec toutes les précautions requises.

Le mercure ou l'eau qui servoient à cette expérience étoient reçus dans un entonnoir qui les conduisoit dans une cuvette située au fond de la ruche, de manière que les abeilles n'en étoient point incommodées.

L'air de la ruche, pris aux différentes heures de la journée, fut analysé par M. Senebier à l'aide de l'eudiomètre à air nitreux ; le résultat qu'il nous offrît fut bien différent de celui que nous avions supposé, car il se trouva à quelques centièmes près aussi pur que l'air atmosphérique. Le soir il subit une légère altération; mais cette différence n'alloit pas au-delà de quelques centièmes, et plusieurs causes pouvoient l'expliquer (*).

(*) *Epreuves eudiométriques.*

Air commun une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,05

L'air de la ruche pris à 9 heures du matin, fut réduit à 1,10

Air de la ruche pris à 10 h. 1,12

à 11 h. 1,13

à 12 h. 1,13

à 1 h. 1,13

Dans une autre expérience un flacon fut mis en contact avec l'air de la ruche pendant six heures, et lorsqu'on eut analysé celui qu'il renfermoit à cette époque, on le trouva aussi pur que l'air atmosphérique.

Les abeilles avoient-elles donc en elles-mêmes ou dans leur ruche une source d'air vital ? (*)

Une de nos expériences nous apprenoit que la cire et les poussières fécondantes ne favorisoient point la production du gaz oxigène.

Des cellules neuves du poids de quatre-vingt-deux grains, et le même nombre

---

à	2 h.	1,13
à	3 h.	1,13
à	4 h.	1,13
à	5 h.	1,13
à	6 h.	1,16
à	7 h.	1,15
à	8 h.	1,16

(*) *Epreuves eudiométriques.*

Air commun une mesure, gaz nitreux une mesure . . . . résidu 1,02

Air de la ruche 1,05

Idem 1,06

d'alvéoles, remplis de poussière ou pollen, renfermé douze heures dans un récipient de la contenance de six onces et exposés à la température des ruches, n'améliorèrent point l'atmosphère qu'on leur avoit donné : l'air s'y gâta plutôt de quelques centièmes.

Non content de ces résultats qui ne satisfaisoient point encore aux questions que j'avois à résoudre, je me décidai à tenter une expérience qui sembloit devoir enfin éclaircir tous mes doutes. Je pensai que si les abeilles avoient dans leur ruche une source quelconque d'air vital capable de fournir à leurs besoins, il devoit leur être indifférent que la porte de leur habitation fut ouverte ou fermée; que l'on pourroit donc essayer de leur ôter toute communication avec l'air extérieur, et juger du véritable état de leur atmosphère. Cette épreuve répondoit à toutes les objections que l'on auroit pu opposer aux expériences précédentes qui, en éloignant les abeilles de leurs compagnes, de leurs petits et de leur ruche, devoient exercer

sur leur manière d'être une influence indirecte.

Seconde Expérience.

Il ne s'agissoit que de renfermer exactement ces mouches dans une ruche dont les parois transparentes permettroient d'observer ce qui se passoit à l'intérieur; j'y consacrai l'essaim logé dans le récipient tubulé.

L'activité et l'abondance régnoient dans cette peuplade; lorsqu'on en approchoit à dix pas on entendoit un bourdonnement très-fort. Nous choisîmes pour l'exécution de notre projet un jour de pluie, afin que toutes les abeilles fussent réunies dans leur habitation. L'expérience commença à trois heures, nous fermâmes la porte avec exactitude et nous observâmes, non sans une sorte d'angoisse, les effets de cette clôture rigoureuse.

Ce ne fut qu'au bout d'un quart d'heure que les abeilles commencèrent à manifester quelque malaise; jusque-là elles avoient paru ignorer leur emprisonnement;

mais alors tous leurs travaux furent suspendus, et la ruche changea entièrement d'aspect. On entendit bientôt un bruit extraordinaire dans son intérieur ; toutes les abeilles, celles qui couvroient la face des gâteaux, comme celles qui étoient réunies en grappes, quittant leurs occupations, frappèrent l'air de leurs ailes avec une agitation extraordinaire. Cette effervescence dura environ dix minutes. Le mouvement des ailes devint par degrés moins continu et moins rapide. A trois heures trente-sept minutes les ouvrières avoient entièrement perdu leurs forces : elles ne pouvoient plus se cramponner avec leurs jambes, et leur chute suivit de près cet état de langueur.

Le nombre des abeilles defaillantes alloit en croissant, la table en étoit jonchée ; des milliers d'ouvrières et de mâles tomboient au fond de la ruche ; il n'en resta pas une seule sur les gâteaux, trois minutes plus tard toute la peuplade fut asphyxiée. La ruche se réfroidit tout d'un coup, et du terme du vingt-huit degrés

la température descendit au niveau de celle de l'air extérieur.

Nous espérâmes rendre la vie et la chaleur aux abeilles asphyxiées, en leur donnant un air plus pur : on ouvrit la porte de la ruche ainsi que le robinet fixé sur la tubulure du récipient. L'effet du courant qui s'établit alors ne fut pas équivoque, en peu de minutes les abeilles furent en état de respirer; les anneaux de leur abdomen reprirent leur jeu; elles se mirent simultanément à battre des ailes, circonstance bien remarquable, et qui avoit déjà eu lieu, comme nous l'avons dit, au moment où la privation de l'air extérieur avoit commencé à se faire sentir dans la ruche. Bientôt les abeilles remontèrent sur leurs gâteaux, la température s'éleva au degré où ces insectes savent l'entretenir habituellement, et à quatre heures l'ordre fut rétabli dans leur demeure. Cette expérience prouvoit indubitablement que les abeilles n'avoient dans leur ruche aucun moyen de suppléer à l'air qui venoit du dehors.

ARTICLE IV.

Recherches sur le mode de renouvellement de l'air dans les ruches.

Le renouvellement de l'air dans l'intérieur des ruches étoit absolument nécessaire à l'existence des abeilles, et il avoit certainement lieu ; ce fluide venoit du dehors, puisqu'elles périssoient lorsque leur porte étoit hermétiquement fermée ; mais comment s'opéroit ce renouvellement ?

Nous soupçonnâmes d'abord que la chaleur propre aux abeilles pouvoit avoir assez d'influence pour ramener de l'air pur dans la ruche, en rompant l'équilibre et en établissant un courant entre l'intérieur et l'extérieur ; mais nous renonçâmes bientôt à cette opinion, en nous rappelant l'expérience dans laquelle nous avions placé une bougie allumée sous un vase qui avoit une porte plus grande que celle des abeilles, et où cette bougie s'é-

teignit faute d'air, quoique la température du récipient se fut élevée à 50° de Réaumur.

Il ne nous restoit plus qu'une seule hypothèse pour expliquer l'état de pureté de l'air contenu dans les ruches, c'étoit d'admettre que les abeilles possédassent l'étonnante faculté d'attirer l'air extérieur, et de se débarrasser en même tems de celui qui avoit été corrompu par leur respiration.

Il falloit donc examiner si l'industrie de ces insectes n'offroit aucune particularité qui pût rendre raison de ce phénomène; après avoir passé en revue toutes celles qui nous semblèrent de nature à pouvoir remplir cet objet et nous être assurés de leur insuffisance, nous fûmes frappés des rapports que pouvoit avoir avec la circulation de l'air ce battement des ailes que récemment encore nous avions observé, et qui produit un bourdonnement continuel dans l'intérieur de leur habitation. Nous soupçonnâmes que le jeu de ces membranes qui chassent l'air

avec assez de force pour lui faire produire un son très-prononcé pouvoit être destiné à déplacer celui qui avoit été gâté par la respiration.

Mais une cause aussi légère en apparence pouvoit-elle parer à l'inconvénient qui résulte de la respiration des abeilles et du lieu qu'elles habitent. Au premier abord l'imagination se refuse à admettre cette hypothèse; mais si l'on réfléchit à la constance de ces mouvemens et à leur énergie, on y verra peut-être une explication simple et heureuse du phénomène dont nous nous occupons; lorsqu'on approche la main d'une abeille ventillante on s'aperçoit qu'elle met l'air en mouvement d'une manière très-sensible, ses ailes se meuvent avec une telle rapidité qu'on peut à peine les distinguer. Réunies par leur bord au moyen de petits crochets, les deux ailes de chaque côté offrent une surface plus large à l'air qu'elles doivent frapper, elles forment une légère concavité et doivent encore, par ce moyen, agir avec plus d'énergie, elles

parcourent un arc de 90°; ce dont on peut s'assurer, parce qu'on aperçoit en même tems les ailes dans les deux extrêmes de leurs vibrations.

Ces mouches tiennent alors leurs pattes cramponnées à la table avec force; celles de la première paire sont étendues en avant, celles de la seconde sont écartées et fixées à droite et à gauche du corps, tandis que celles de la troisième, très-rapprochées l'une de l'autre et dans une situation perpendiculaire à l'abdomen, tendent à relever et à réhausser l'abeille par derrière.

On voit toujours pendant la belle saison un certain nombre d'abeilles agiter leurs ailes au-devant de la porte de leur ruche; mais on peut s'assurer par l'observation qu'il y en a plus encore qui s'éventent dans l'intérieur même de leur habitation; la place ordinaire des abeilles ventillantes est sur le plancher inférieur de la ruche; toutes celles qui sont occupées de cette manière au-dehors ont la tête tournée vers la porte; mais celles qui sont au-dedans lui tournent le dos.

On diroit que ces mouches se placent symétriquement pour s'éventer plus à l'aise; elles forment alors des files qui aboutissent à l'entrée de la ruche, et sont quelquefois disposées comme autant de rayons divergens; mais cet ordre n'est point régulier, il est dû probablement à la nécessité où les abeilles qui s'éventent sont de faire place à celles qui vont et viennent, et dont la course rapide les force à se ranger à la file pour n'être pas heurtées et culbutées à chaque instant.

Quelquefois plus de vingt abeilles s'éventent au bas d'une ruche; dans d'autres momens leur nombre est plus circonscrit; chacune d'elles fait jouer ses ailes plus ou moins long-tems : nous en avons vu s'éventer pendant vingt-cinq minutes; dans cet intervalle elles ne se posoient point, mais elles sembloient quelquefois reprendre haleine en suspendant la vibration de leurs ailes pour un instant indivisible; aussitôt qu'elles cessent de s'éventer d'autres les remplacent, ensorte qu'il n'y a

jamais d'interruption dans le bourdonnement d'une ruche bien peuplée.

Si dans l'hiver elles sont obligées de s'éventer près du centre de la masse qui est alors réunie dans le haut de la ruche, elles exécutent sans doute cette importante fonction entre les gâteaux irréguliers, dont les surfaces laissent entr'elles des vides assez précieux pour permettre l'entier déploiement de leurs ailes; car il faut qu'elles aient au moins un espace de six lignes pour les faire jouer avec liberté.

La ventillation étoit-elle aussi nécessaire aux abeilles en nature, qu'à celles que nous avons réduites en état de domesticité? Leurs habitations dans les arbres creux et dans les cavités des rochers, offrent de plus grandes dimensions; des circonstances différentes pouvoient faire naître quelques variations dans leur mode de renouvellement de l'air; en conséquence nous avons cherché à imiter ces dispositions de la nature, en plaçant des abeilles dans une ruche de cinq pieds de haut; elle étoit vitrée dans toute sa

longueur de manière qu'il nous étoit facile d'observer de tous côtés la masse pyramidale qui pendoit au-dessous des rayons situés dans le haut du bâtiment; la porte étoit placée au bas de la caisse vitrée comme dans les ruches ordinaires.

Nous avons reconnu qu'il n'y avoit que très-peu d'abeilles qui s'éventassent près de l'entrée; c'étoit toujours sur la parois verticale du même côté que s'ammaroit le plus grand nombre; elles se tenoient à peu de distance les unes des autres et sur le chemin de celles qui revenoient des champs.

La ventillation des abeilles ou le bourdonnement qui en est le signe, se manifeste non-seulement dans les ardeurs de l'été, mais en tout tems; il semble même quelquefois qu'il prend plus de force au cœur de l'hiver que lorsque la température est modérée. Une cause si permanente et qui occupe toujours un certain nombre d'abeilles, pouvoit avoir un effet réel sur l'atmosphère, la colonne d'air une fois ébranlée devoit céder la place à celui

de l'extérieur, le courant devoit être établi et l'air renouvelé.

Mais un effet aussi remarquable ne pouvoit avoir lieu sans se manifester de quelque manière, et rien n'étoit plus facile que de s'en assurer. Nous imaginâmes pour cet effet d'établir devant la porte d'une ruche de petits anémomètres fort légers, tels que du papier, des plumes ou du coton. Ces anémomètres suspendus par un fil à une potence devoient nous apprendre s'il y avoit un courant d'air sensible à la porte des ruches, et quelle en étoit la force.

On choisit pour cette expérience un tems calme, on l'exécuta à l'heure où les abeilles étoient rentrées dans leur habitation, en prenant la précaution d'établir un écran à quelque distance de la porte, afin de n'être pas trompé par quelqu'agitation instantanée du fluide ambiant.

A peine les anémomètres furent-ils entrés dans l'atmosphère des abeilles, qu'ils se mirent en mouvement; tantôt ils sembloient se précipiter contre la porte et s'y

arrêter un instant, tantôt rétrogradant avec la même rapidité ils se tenoient en l'air à un ou deux pouces de la perpendiculaire. Ces attractions et ces répulsions nous parurent proportionnées au nombre des abeilles qui s'éventoient; quelquefois elles étoient moins sensibles, mais jamais elles ne furent entièrement suspendues.

Cette expérience prouvoit donc l'existence des courans établis à la porte des ruches; il nous étoit démontré que l'air corrompu par la respiration des abeilles étoit à chaque instant remplacé par celui de l'atmosphère, ce qui expliquoit l'état de pureté dans lequel nous l'avions trouvé précédemment.

Nous objecteroit-on, peut-être, l'usage de quelques cultivateurs qui closent avec succès les portes de leurs ruches pendant l'hiver: assurément si toute entrée étoit interdite à l'air par cette opération, il seroit prouvé que les abeilles peuvent s'en passer pendant cette saison. Mais cette pratique n'a lieu que pour les ruches en

paille, qu'il est bien difficile de fermer entièrement, et qui laissent passer l'air entre leurs joints.

Au reste nous n'affirmons rien pour l'hiver, n'ayant fait qu'une seule expérience qui nous parut, il est vrai, suffisante pour lever tous les doutes à cet égard. Ce fut encore à Burnens que nous en confiâmes le soin; il étoit déjà éloigné de nous, et voici textuellement la lettre que nous reçûmes de lui.

MONSIEUR,

« Je viens de faire l'expérience que nous » avions exécutée en été, et que M. Senebier a désiré que je répétasse dans cette » saison.

» J'ai choisi pour cela un panier qui » étoit très-peuplé et dont les habitans » me paroissoient avoir bien de la vie, » et assez d'activité dans l'intérieur de » leur habitation. Après avoir luté le » bord du panier avec sa table, je plantai » dans le haut un bout de fil de fer assez

» fort qui se terminoit par un crochet, » auquel je suspendis une boucle faite » à l'extrémité d'un cheveu, qui portoit » un petit carré du plus fin papier qui » fut à ma disposition, et qui se trouvoit » suspendu vis-à-vis et à un pouce de la » porte de la ruche Dès que l'appareil » fut placé de cette manière, je vis le » cheveu avec son papier faire des oscil- » lations plus ou moins grandes : j'avois » placé pour les mesurer une petite règle » horizontale qui étoit graduée en lignes » du pied de Paris, et qui correspondoit » au bas du cheveu et tout auprès de la » partie supérieure du papier. A la dis- » tance d'un pouce de l'ouverture le pa- » pier fut attiré sur elle et repoussé à la » même distance; ce qui se fit plusieurs » fois. Les plus grandes oscillations étoient » donc d'un pouce depuis la perpendicu- » laire jusqu'à l'un des extrêmes. J'essayai » d'éloigner le papier à une plus grande » distance; alors les vibrations n'eurent » plus lieu, et l'appareil resta tranquille.

» D'après votre conseil, Monsieur, je

» pratiquai une ouverture dans le haut
» du panier et je fis couler du miel liquide
» dans la ruche : bientôt après les abeilles
» commencèrent à bourdonner ; le mou-
» vement devint plus grand dans l'inté-
» rieur et quelques abeilles sortirent. Je
» fus attentif à observer l'appareil, et je
» vis que les oscillations du papier étoient
» plus fréquentes qu'avant l'introduction
» du miel et qu'elles avoient plus d'in-
» tensité ; car ayant fixé la perpendicu-
» laire à quinze lignes de l'entrée de la
» ruche, le papier fût attiré et repoussé
» plusieurs fois, et cela n'étoit pas équi-
» voque. Je voulus voir si à une plus
» grande distance les vibrations auroient
» encore lieu, mais le papier resta tran-
» quille.

» Il me reste à vous dire, Monsieur,
» la température de ce jour ; j'avois un
» thermomètre à esprit de vin, qui indi-
» quoit à l'ombre 5 degrés $\frac{1}{4}$ au-dessus
» de la congélation ; il faisoit un beau
» soleil, et l'expérience se fit à trois
» heures après-midi.

» Si vous désirez quelque chose de
» plus, veuillez me le dire, et je m'ac-
» quitterai avec le plus grand plaisir de
» tout ce que vous m'ordonnerez.

J'ai l'honneur d'être,

MONSIEUR,

Votre très-humble et très-
obéissant serviteur,

F.^{ts} BURNENS.

Oulens, le 3 Février 1797.

ARTICLE V.

Preuves tirées des effets d'un ventilateur artificiel.

Les expériences précédentes ne me laissoient aucun doute sur le but de la ventillation. On ne pouvoit plus alléguer l'influence chimique des matières contenues dans les ruches, et j'avois éprouvé que la pesanteur spécifique de l'air ne produisoit point l'échange si essentiel à ces mouches entre l'air respirable et celui qu'elles avoient altéré. Cependant n'osant

pas m'en fier à mes seules lumières, je voulus consulter de nouveau M. de Saussure avant d'établir une hypothèse qui, à quelques égards, intéresse la physique même. Ce savant, étonné du résultat de mes expériences et frappé de l'originalité du moyen employé par la nature pour préserver les abeilles d'une mort certaine, me proposa un essai qui lui paroissoit de nature à dissiper tous les doutes.

Il ne voyoit qu'un seul moyen de décider si l'on pouvoit attribuer à la ventillation naturelle le renouvellement de l'air des ruches, c'étoit d'imiter les mouvemens des abeilles par une action mécanique dans un lieu qui présentât les mêmes données qu'une ruche ordinaire, et dont on eût écarté toute autre cause de courant d'air. Il me conseilla l'emploi d'un ventillateur artificiel, dont les ailes mues avec vîtesse pussent produire un effet analogue à celui des mouches ventillantes. Un de mes amis, aussi adroit mécanicien (*) que

(*) M. Schwepp, inventeur de la machine avec laquelle on produit les eaux gazeuses artificielles.

physicien ingénieux, m'aida dans l'exécution de cette machine, et fit avec moi toutes les expériences auxquelles elle étoit destinée.

Au lieu d'un certain nombre de petits ventillateurs nous construisîmes un moulinet ayant dix-huit ailes de fer-blanc; nous l'adaptâmes à un grand vase cylindrique dont la capacité étoit encore agrandie par celle d'une hausse sur laquelle il étoit solidement assujetti.

Une ouverture pratiquée dans cette hausse, et qui pouvoit se refermer exactement, servoit à l'introduction d'une bougie dans la cloche; le ventillateur étoit placé au-dessous de la hausse, et luté aux points de contacts. Sur l'un des côtés de cette boëte on avoit ménagé une assez grande ouverture.

Cette partie de l'appareil communiquoit avec le vase supérieur, mais elle étoit arrangée de manière à mettre obstacle au grand mouvement de l'air, afin que le ventilateur n'éteignit pas lui-même la bougie.

On suspendit des corps légers devant la porte de la caisse, afin de connoître la direction des courans, et l'on commença par l'expérience suivante, dans laquelle on ne fit point jouer le moulinet.

Première Expérience.

On introduisit une bougie dans la cloche, en laissant ouvert le trou qui représentoit la porte des abeilles.

La flamme ne se soutint pas long-tems dans son premier éclat, elle diminua bientôt et s'éteignit au bout de huit minutes, quoique la capacité du vaisseau fut d'environ 3228 pouces cubes; le haut de la cloche s'étoit considérablement réchauffé, les anémomètres ne donnèrent aucun signe de courant d'air.

Seconde Expérience.

On répéta la même épreuve en fermant la porte de l'appareil, après en avoir chassé l'air qui avoit été altéré par la combustion. La bougie resta allumée le même nombre

de minutes, ce qui prouve qu'une ouverture seule ne favorise point le renouvellement de l'air, lorsque ce fluide n'est mis en jeu par aucune cause étrangère.

Troisième Expérience.

Après avoir renouvelé l'air du vase on y plaça une bougie, et l'on suspendit plusieurs anémomètres devant la porte. Ces préparatifs terminés, on fit jouir le ventilateur, aussitôt deux courans d'air s'établirent; les anémomètres rendirent cet effet très-sensible en s'éloignant et se rapprochant de la porte; la vivacité de la lumière ne diminua point pendant tout le cours de l'expérience qu'on pût prolonger indéfiniment. Un thermomètre placé au bas de l'appareil indiqua 40 degrés; la température étoit évidemment plus élevée dans le haut du récipient.

Quatrième Expérience.

Je voulus éprouver si mon ventilateur pourroit vaincre l'effet de deux bougies

allumées ; elles brûlèrent quinze minutes et s'éteignirent en même tems. Dans une autre épreuve où le moulinet n'avoit point été mis en jeu, la flamme ne se soutint que trois minutes.

Cinquième Expérience.

Nous essayâmes de pratiquer sur les côtés de la caisse plusieurs ouvertures correspondantes aux ailes des ventilateurs. L'effet ne répondit pas à notre attente ; l'une des deux bougies s'éteignit au bout de huit minutes, l'autre brûla sans interruption aussi long-tems que le ventilateur fut en mouvement ; je n'avois donc pas obtenu un courant d'air plus fort en multipliant ces ouvertures.

Ces expériences, en montrant que l'air peut se renouveler dans un lieu qui n'a d'ouvertures que d'un seul côté, lorsqu'une cause mécanique tend à le déplacer, nous paroissent confirmer nos conjectures sur l'effet que la ventilation des abeilles peut exercer dans leur ruche.

ARTICLE VI.

Causes immédiates de la ventilation.

On méconnoîtroit le génie de la nature si l'on supposoit que le but réel qu'elle se propose dans telle ou telle action des animaux soit toujours celui qu'elle leur présente. Ce grand trait, qui seroit susceptible de beaux développemens, est un de ceux où l'on reconnoît le mieux la main invisible qui gouverne l'univers.

Les abeilles, en frappant l'air de leurs ailes, se doutent peu du véritable but qu'elles remplissent; peut-être quelque désir ou quelque besoin fort simple se fait-il sentir à elles, et leur instinct les invite-t-il à faire jouer ces membranes qui semblent ne leur être données que pour voler. C'est sans doute pour repousser quelque sensation immédiate qu'elles les agitent, car on ne peut leur accorder les connoissances qui nous porteroient à agir d'une manière analogue. Néanmoins il est

curieux de connoître ces appas que la nature leur présente, quelques grossiers qu'ils soient, puisqu'elle parvient au but qu'elle se propose.

L'idée la plus simple qui s'offrit à nous fut que les abeilles ne s'éventoient qu'afin de se procurer une sensation de fraîcheur, et une expérience nous convainquit effectivement que ce motif pouvoit être l'une des causes immédiates de la ventilation.

On ouvrit le volet d'une ruche vitrée, les rayons du soleil dardoient sur les gâteaux couverts d'abeilles; bientôt celles qui ressentirent trop vivement l'influence de sa chaleur commencèrent à bourdonner, tandis que celles qui se trouvoient encore à l'ombre demeurèrent tranquilles.

Une observation qu'on peut faire tous les jours confirme le résultat de cette expérience : les abeilles qui composent ces grappes qu'on voit au-devant des ruches pendant l'été, incommodées par l'ardeur du soleil, s'éventent alors avec beaucoup d'énergie ; mais si un corps quelconque porte son ombre sur une partie de la

grappe, la ventilation cesse dans la région obscure, tandis qu'elle continue dans celle qui est éclairée et réchauffée par le soleil.

Le même fait peut se remarquer chez des insectes d'un genre voisin de celui des abeilles. Des bourdons velus que nous tenions avec leur nid sur une fenêtre, insectes paisibles à l'ordinaire, devenoient très-bruyans lorsque le soleil dardoit sur la boîte qui les renfermoit, alors tous battoient des ailes et faisoient entendre un bourdonnement très-fort.

L'on entend aussi quelquefois le même bruit auprès des nids de guêpes et de frêlons; ainsi il paroît constant que la chaleur engage les abeilles et quelques autres insectes à s'éventer.

Mais il y a cette circonstance remarquable chez les abeilles, qu'elles s'éventent encore au fort de l'hiver, et que ce bourdonnement est souvent le signe d'après lequel on reconnoît si leur peuplade existe dans cette saison.

La chaleur n'est donc ici qu'une cause secondaire ou surnuméraire qui augmente

en été cette disposition des abeilles ; il falloit donc encore chercher si d'autres impressions provoqueroient chez elles l'acte de la ventilation.

Nous essayâmes de les entourer d'émanations réputées leur être contraires, et nous reconnûmes en effet que plusieurs odeurs pénétrantes les engageoient à s'éventer.

On séparoit quelques abeilles de leur ruche en les attirant avec du miel, puis on approchoit d'elles du coton trempé dans l'esprit de vin pendant qu'elles mangeoient, il falloit le mettre près de leur tête, pour qu'il les incommodât ; mais alors l'effet n'en étoit pas douteux, les abeilles s'écartoient en agitant leurs ailes, elles se rapprochoient ensuite pour prendre leur nourriture. Lorsqu'elles étoient bien établies on recommençoit l'expérience, elles s'écartoient de nouveau, mais sans retirer tout à fait leur trompe ; elles se contentoient de battre des ailes en mangeant.

Il arrivoit cependant quelquefois que ces insectes trop vivement frappés par

ces sensations désagréables, s'éloignoient avec précipitation et prenoient le vol; souvent une abeille tournoit le dos au pot à miel et faisoit jouer ses ailes jusqu'à-ce que la sensation ou sa cause fut diminuée par l'effet de ce mouvement, puis elle revenoit prendre part au repas qui lui étoit offert. Ces expériences ne réussissent jamais mieux qu'à la porte même de la ruche, parce que les abeilles retenues alors par le double attrait du miel et de leur demeure sont moins disposées à se soustraire par la fuite aux impressions qu'on veut leur faire éprouver. Les bourdons velus dont nous avons parlé plus haut usent du même procédé pour écarter les odeurs pernicieuses. Mais ce qu'il y a de très-remarquable, et ce qui peut, jusqu'à un certain point, montrer l'importance du battement des ailes, c'est que leurs mâles, ainsi que ceux des abeilles domestiques, quoique très-sensibles aux émanations du même genre, ne savent point s'en préserver comme les ouvrières.

La ventilation est donc au nombre des

procédés industriels qui appartiennent aux seules ouvrières. L'auteur de la nature, en assignant à ces insectes un logement dans lequel l'air ne devoit pénétrer qu'avec difficulté, leur a donné le moyen de parer aux funestes effets qui pouvoient résulter de l'altération de leur atmosphère. De tous les animaux c'est peut-être le seul auquel le soin d'une fonction aussi importante ait été confié, ce qui indique, pour le dire en passant, la finesse de leur organisation. Une conséquence indirecte de la ventilation, c'est la température élevée que ces mouches entretiennent sans aucun effort dans leur ruche; elle résulte de leur respiration même comme la chaleur naturelle de tous les animaux. Cette chaleur, qu'un auteur a attribuée gratuitement à la fermentation du miel, dérive certainement de la réunion d'un grand nombre d'abeilles dans un même lieu; elle est si essentielle à ces mouches et à leurs élèves qu'elle devoit être indépendante de la température de l'atmosphère. L'existence des abeilles tient donc

sous plus d'un rapport à la continuité de la ventilation; cependant, appelée à tant de travaux divers, chacune de ces mouches ne peut s'occuper constamment pour elle-même du soin d'entretenir l'air au degré de pureté nécessaire : cette fonction, exercée tour à tour par un petit nombre d'individus, n'enlève point aux autres branches d'industrie des membres dont elles ne peuvent se passer.

Ainsi l'état de société chez les insectes, en leur permettant de remplir alternativement les différentes fonctions imposées à la peuplade entière, répond aux vues bienfaisantes du créateur, et remplace à leur égard les institutions que nous avons établies pour notre propre avantage.

CHAPITRE IX.

Des sens des abeilles et en particulier de l'odorat.

CETTE variété infinie de mœurs que présentent les différentes races d'insectes et d'animaux, fait naître cette idée bien naturelle, que les objets physiques ne leur procurent pas les mêmes sensations qu'à l'homme; leurs facultés n'étant pas les mêmes, et leur nature n'admettant pas les lumières de la raison, ils doivent être conduits par d'autres mobiles. Peut-être l'idée que nous nous formons de leurs sens, d'après ceux qui nous ont été donnés à nous-mêmes, n'est-elle point exacte; des sens plus subtils ou modifiés différemment des nôtres, pourroient présenter les objets sous un aspect qui nous est inconnu, et causer des impressions qui nous sont étrangères; fussent-ils seulement plus développés, ils ouvriroient un champ nouveau à nos observations.

Ainsi, ce que l'homme découvre avec le secours des verres est encore du ressort de la vue, quoique les anciens n'eussent aucune idée des objets que nous apercevons depuis que l'optique a été perfectionnée.

Ne peut-on pas admettre dans l'intelligence qui dispense à chaque animal l'organisation qui convenoit à ses goûts et à ses mœurs, le pouvoir de modifier ces mêmes sens au-delà de tout ce que l'art nous enseigne?

Le même ordonnateur qui créa pour nous et en raison de nos besoins ces cinq grandes avenues par lesquelles abordent à notre esprit toutes les notions du monde physique, ne pouvoit-il pas à volonté ouvrir pour d'autres êtres moins favorisés du côté du jugement, des routes ou plus directes, ou plus sûres, ou plus nombreuses, et dont les rameaux s'étendissent dans tout le domaine qui leur seroit départi?

L'art nous enseigne à juger des objets par des moyens qui ne sont plus immé-

diatement du ressort des sens, et où le jugement opère plus particulièrement: la physique et la chimie en fournissent mille exemples; ces thermomètres, ces menstrues, ces réactifs à l'aide desquels on connoît la nature plus intime des objets qui échappent à nos sens, sont autant de nouveaux organes. Il peut donc y avoir de nouvelles manières de considérer les choses matérielles; celles dont l'invention nous appartient ne parlent qu'à l'esprit; mais lorsque la nature veut établir des communications entre le physique et le moral, c'est par la voie du sentiment ou des sensations qu'elle y parvient, et rien ne répugne à l'idée qu'elle ait pu créer d'autres sensations pour des êtres qui diffèrent de nous sous tant d'autres rapports.

Les insectes qui vivent en république, au nombre desquels les abeilles occupent assurément le premier rang, nous présentent souvent des traits qui ne peuvent être expliqués, même en supposant ces petits êtres pourvus des mêmes sens que

nous; c'est ce qui rend les secrets mobiles de leurs actions si difficiles à pénétrer. Cependant il est chez eux des sensations d'une nature moins subtile, et comme il convient d'approcher le plus qu'on le peut de la connoissance de leurs facultés, on auroit tort de négliger l'étude de ces dehors qui sont plus à notre portée, et d'après lesquels on peut juger du moins de leurs appétits et de leurs aversions.

La vue, le toucher, l'odorat et le goût sont les sens qu'on accorde le plus généralement aux abeilles; jusqu'ici nous n'avons aucune preuve qu'elles jouissent du sens de l'ouïe, quoiqu'un usage assez commun parmi les gens de la campagne semble annoncer l'opinion contraire; je veux parler de l'habitude qu'ils ont de frapper sur un instrument sonore au moment de la sortie de l'essaim pour prévenir la fuite; mais en revanche, de quelle perfection est chez elles l'organe de la vue! Comme cette mouche reconnoît de loin son habitation au milieu d'un rucher qui contient un grand nombre de

cases toutes semblables à la sienne! Elle y arrive en droite ligne avec une extrême vitesse, ce qui suppose qu'elle la distingue des autres de très-loin et à des signes qui nous échapperoient. L'abeille part et va droit au champ le plus fleuri; dès qu'elle a trouvé sa direction vous la voyez suivre un chemin aussi direct qu'une balle qui s'échappe du canon d'un fusil : lorsqu'elle a fait sa récolte, elle s'élève pour voir sa ruche et repart avec la rapidité de l'éclair.

Leur toucher est peut-être plus admirable encore, car substitué à la vue dans l'intérieur de la ruche, il supplée complétement à ce sens : l'abeille construit ses rayons dans l'obscurité, elle verse le miel dans les magasins, nourrit les petits, juge de leur âge et de leurs besoins, reconnoit sa reine, et tout cela à l'aide de ses antennes, dont la forme est cependant bien moins susceptible de *connoître* que celle de nos mains ; ne faut-il donc pas accorder à ce sens des modifications et des perfections inconnues, au tact de l'homme ? Si

nous n'avions que deux doigts pour mesurer et comparer tant d'objets divers, de quelle subtilité ne les faudroit-il pas pour qu'ils nous rendissent les mêmes services?

Le goût est peut-être le moins parfait de tous les sens de l'abeille; car ce sens semble admettre en général du choix dans son objet, et contre l'opinion reçue il est certain que l'abeille en met peu dans celui du miel qu'elle récolte. Les plantes dont l'odeur et la saveur nous paroissent la plus désagréable, ne les rebutent point. Les fleurs vénéneuses ne sont pas même exclues de leur choix, et l'on dit que le miel récolté dans certaines provinces d'Amérique est un poison assez violent; outre cela les abeilles ne dédaignent point le suc rejeté par les pucerons sous la forme de miellée, malgré l'impureté de son origine; on les voit même peu difficiles sur la qualité de l'eau qu'elles boivent; celle des mares et des courtines les plus infectes leur paroît préférable à l'eau de source la plus limpide et à celle de la rosée même.

Aussi rien de plus variable que la qualité du miel : celui d'un canton n'a point la même saveur que celui d'un autre; celui du printems n'est point le même que celui de l'automne, le miel d'une ruche ne ressemble pas toujours à celui de la ruche voisine.

Il est donc vrai que l'abeille choisit peu sa nourriture; mais si elle n'est pas délicate sur la qualité du miel, elle n'est pas indifférente sur la quantité que les fleurs en contiennent. Ces mouches vont toujours là où il y en a le plus; elles sortent de leur ruche bien moins en raison de la température ou de la beauté du tems, que selon qu'elles ont l'espérance d'une récolte plus ou moins abondante. Quand les tilleuls ou les blés noirs sont en fleurs elles bravent la pluie, elles sortent avant le lever du soleil, elles se retirent plus tard qu'à l'ordinaire; mais cette effervescence diminue dès que les fleurs sont fanées, et quand la faux a abattu de toutes parts celles dont les prairies étoient émaillées, les abeilles restent dans leur

habitation, quelque éclatant que puisse être le soleil. A quoi attribuer cette connoissance que toute la peuplade paroît avoir, sans sortir de chez elle, de l'état plus ou moins abondant en miel des fleurs de la campagne? Un sens plus subtil que les autres, celui de l'odorat, les en avertiroit-il?

Il y a des odeurs qui répugnent aux abeilles, d'autres qui les attirent; la fumée de tabac et toutes les fumées quelconques leur déplaisent. L'industrie humaine sait tourner à son profit leur aversion comme leur penchant; mais satisfaite lorsqu'elle est parvenue au but utile qu'elle se propose, elle n'empiète pas sur le domaine d'une curiosité philosophique.

Animés par d'autres motifs, nous chercherons comment différentes odeurs affectent ces insectes, à quel degré ils sont attirés par les unes et repoussés par d'autres, voilà ce qui est à notre portée; peut-être un jour le progrès des lumières permettra-t-il d'aller au-delà.

De toutes les substances odorantes le

miel est celle qui attire le plus puissamment les abeilles, les autres odeurs n'ont peut-être la même faculté qu'autant qu'elles leur annoncent la présence d'une liqueur qui est d'un si grand prix à leurs yeux.

Pour savoir si c'étoit l'odeur du miel qui les avertissoit de sa présence et non la vue seule des fleurs, il falloit cacher cette substance dans un lieu où la vue n'eût aucun accès; et pour cela nous essayâmes d'abord de mettre du miel près d'un rucher, sur une fenêtre dont les contrevens, presque fermés, permettoient cependant aux abeilles de s'y rendre si elles en avoient envie; en moins d'un quart d'heure quatre abeilles, un papillon et quelques mouches d'appartemens s'introduisirent entre le contrevent et la fenêtre, et on les trouva occupés à manger le miel qu'on y avoit déposé. Cette observation étoit assez concluante en faveur de l'opinion énoncée ci-dessus; cependant je voulus en avoir une plus forte confirmation : on prit des boîtes de grandeur, de couleur et de forme différente, on y

ajusta de petites soupapes de cartes qui répondoient à quelques trous percés dans leurs couvercles ; on mit du miel au fond de ces boîtes et on les déposa à deux cents pas de mon rucher.

Au bout d'une demi-heure on vit arriver des abeilles près de ces boîtes, elles les parcoururent soigneusement, et eurent bientôt découvert l'endroit par où elles pouvoient s'y introduire ; nous les vîmes pousser les soupapes et pénétrer jusqu'au miel.

On peut juger, d'après cette épreuve, de l'extrême finesse de l'odorat de ces insectes ; non-seulement le miel étoit bien caché à leur vue, mais il ne pouvoit répandre beaucoup d'émanations, puisqu'il étoit recouvert et masqué dans cette expérience.

Les fleurs offrent souvent une organisation assez semblable à celle de nos soupapes : dans plusieurs classes le nectaire est placé au fond d'un tube en partie renfermé ou caché par les pétales, l'abeille le trouve cependant ; mais son instinct,

moins raffiné que celui du bourdon velu (*Bremus*), lui offre moins de ressource; celui-ci, lorsqu'il ne peut pénétrer dans les fleurs par leur ouverture naturelle, sait faire un trou à la base de la corolle, ou même du calice, pour insérer sa trompe à l'endroit où la nature a placé le réservoir du miel; grâce à ce stratagême et à la longueur de sa trompe, le bourdon peut se procurer du miel lorsque l'abeille domestique n'en trouve que difficilement. On pourroit soupçonner, d'après la différence du miel produit par les abeilles et par ces insectes, qu'ils ne le récoltent pas sur les mêmes fleurs.

Cependant, l'abeille est attirée par le miel des bourdons comme elle le seroit par le sien propre. Nous avons vu dans un tems de disette les abeilles venir piller un nid de bourdons placé dans une boîte entr'ouverte assez près d'un rucher; elles s'en étoient presque emparées : quelques individus restés malgré le désastre de leur nid, alloient encore aux champs et rapportoient le surplus de leur nécessaire

dans leur ancien asile : les abeilles les suivoient à la piste et rentroient avec eux dans le nid, elles ne les quittoient point qu'elles n'eussent obtenu le fruit de leur récolte ; elles les léchoient, leur présentoient leur trompe, les enveloppoient et ne les relâchoient que lorsqu'ils avoient vidé le liquide sucré dont ils étoient dépositaires : elles ne cherchoient point à faire périr l'insecte auquel elles devoient leur repas; l'aiguillon n'étoit jamais tiré, le bourdon lui-même s'étoit accoutumé aux exactions dont il étoit l'objet; il cédoit son miel et reprenoit le vol : ce ménage d'un nouveau genre dura plus de trois semaines; des guêpes, attirées par la même cause, ne s'étoient point familiarisées de cette manière avec les anciens propriétaires du nid; les bourdons seuls restoient le soir au logis; ils disparurent enfin, et les insectes parasites ne revinrent plus.

On nous a assuré que la même scène se passe entre les abeilles pillardes et

celles des ruches foibles: cela paroît moins étonnant.

Non-seulement les abeilles ont un odorat très-fin, mais elles joignent à cet avantage la mémoire des sensations : en voici un exemple. On avoit posé en automne du miel sur une fenêtre; les abeilles y vinrent en foule : on enleva le miel, et le contrevent fut fermé pendant tout l'hiver ; au printems suivant, lorsqu'on le rouvrit, les abeilles y revinrent, quoiqu'il n'y eût point alors de miel sur la fenêtre, elles se rappelèrent sans doute qu'il y en avoit eu précédemment : ainsi un intervalle de plusieurs mois n'avoit point effacé l'impression reçue.

Cherchons actuellement quel est le siége ou l'organe de ce sens, dont l'existence est si bien prouvée.

On n'a point encore reconnu de narines chez les insectes, on ne sait dans quelle partie du corps réside cet organe ou celui qui lui correspond dans cette classe d'animaux. Il étoit probable que la sensation des odeurs parvenoit au sensorium com-

mun par un mécanisme semblable à celui qui nous est donné ; c'est-à-dire que l'air devoit s'introduire dans quelqu'ouverture où les nerfs olfactifs venoient s'épanouir ; il falloit donc savoir si les stigmates ne faisoient point cette fonction, si l'organe que nous cherchions étoit situé dans la tête ou dans quelqu'autre partie du corps.

Premiere Expérience.

On présenta successivement à tous les points du corps d'une abeille un pinceau imbibé d'huile de térébenthine, l'une des substances que ces insectes redoutent le plus ; mais soit qu'on l'approchât de l'abdomen, du corselet ou de la tête, soit qu'on le présentât aux stigmates du corselet, l'abeille qui étoit occupée à manger ne parut en être affectée d'aucune manière.

Seconde Expérience.

Voyant l'inutilité de cette épreuve nous pensâmes qu'il falloit présenter le pinceau successivement à toutes les parties de la

la tête : nous prîmes pour cet effet un pinceau extrêmement fin pour éviter l'incertitude que pourroit causer celui qui donneroit prise à la fois à plusieurs parties. L'abeille, occupée de son repas, tenoit sa trompe étendue en avant, on approcha le pinceau des yeux, des antennes, de la trompe impunément; mais il n'en fut pas de même quand on le mit près de la cavité de la bouche, au-dessus de l'insertion de la trompe.

L'abeille recula à l'instant, quitta le miel, battit des ailes en marchant avec agitation, et eût pris le vol si l'on n'eût retiré le pinceau; elle se remit à manger, on lui présenta de nouveau l'essence de térébenthine, en la mettant toujours près de sa bouche; l'abeille tourna le dos au pot à miel, se cramponna à la table et s'éventa pendant quelques minutes. La même épreuve faite avec de l'huile d'origan produisit le même effet; mais d'une manière encore plus prompte et plus constante.

Cette expérience paroît indiquer que

l'organe de l'odorat réside chez ces insectes dans la bouche même ou dans les parties qui en dépendent.

Les abeilles qui ne mangeoient pas paroissoient plus sensibles à l'impression de cette odeur, elles apercevoient de plus loin le pinceau qui en étoit imprégné, et prenoient aussitôt la fuite, tandis que l'on pouvoit toucher en plusieurs endroits du corps celles qui avoient la trompe plongée dans le miel sans les détourner de cette occupation.

Etoient-elles absorbées par leur goût pour le miel et distraites par son odeur, ou leurs organes étoient-ils moins à découvert? Il y avoit deux manières de le savoir; l'une étoit de masquer toutes les parties du corps en les vernissant et en laissant à nud la seule partie sensible, ou de mastiquer la partie dans laquelle nous croyons que résidoit le siége de ce sens, en laissant les autres complétement libres.

Ce dernier parti nous parut le plus sûr et le plus praticable; on saisit donc plusieurs abeilles, on les força à tenir leur

trompe déployée, et on remplit alors leur bouche avec de la colle de farine; quand cet enduit fut assez sec pour que les abeilles ne pussent s'en débarrasser, on leur rendit la liberté; ce procédé ne parut point les incommoder; elles respiroient et se mouvoient aussi aisément que leurs compagnes.

On leur présenta du miel, mais elles ne parurent point attirées par sa présence; elles n'en approchèrent pas; elles ne parurent point affectées par les odeurs qui leur sont les plus contraires. On trempa des pinceaux dans l'huile de térébenthine et de gérofle, dans l'éther, dans les alkalis fixes et volatils, et dans l'acide nitreux; on en insinua la pointe tout près de leur bouche; mais ces odeurs, qui leur auroient causé une si prompte aversion dans leur état ordinaire, ne produisirent d'effet sensible sur aucune d'elles. Il y en eut plusieurs au contraire qui montèrent sur les pinceaux empoisonnés, et s'y promenèrent comme s'ils n'eussent été imprégnés d'aucune de ces substances.

Ces abeilles avoient donc perdu momentanément le sens de l'odorat, et il nous parut suffisamment démontré qu'il avoit son siége dans la cavité de leur bouche.

Nous voulûmes encore éprouver de quelle manière les abeilles seroient affectées par des odeurs de différens genres.

Les acides minéraux et l'alkali volatil, présentés sur un pinceau à l'entrée de leur bouche, produisirent sur ces insectes la même impression que l'esprit de térébenthine, mais avec plus d'énergie; d'autres substances n'eurent pas un effet aussi prononcé. On présenta du musc à des abeilles qui mangeoient devant la porte de leur ruche, elles s'interrompirent, s'écartèrent un peu, mais sans précipitation et sans battement d'ailes; on répandit du musc pulvérisé sur une goutte de miel, elles y plongèrent leur trompe, mais comme à la dérobée, et en se tenant le plus loin du miel qui leur étoit possible; enfin cette goutte de miel qui auroit disparu en peu de minutes, si elle n'eût été couverte de musc ne fut pas sensiblement diminuée

un quart d'heure après, quoique les abeilles y eussent plongé bien des fois leur trompe.

M. Senebier m'ayant fait remarquer que certaines odeurs pouvoient affecter les abeilles, parce qu'elles gâtoient l'air, et non par une action directe sur les nerfs; je pensai à répéter les mêmes épreuves avec des substances qui ne l'altèrent pas sensiblement comme le camphre, l'assa-foetida, etc.

Troisieme Expérience.

On mélangea de l'assa-fœtida pulvérisé avec du miel, et on le mit à la porte d'une ruche; mais cette substance, dont l'odeur est insuportable, ne parut point déplaire aux abeilles, elles prirent avec avidité tout le miel qui étoit en contact avec les molécules étrangères; elles ne cherchèrent point à s'éloigner, ne battirent point des ailes et ne laissèrent du mélange que les particules de l'assa-fœtida.

Quatrieme Expérience.

Je mis du camphre à la porte d'une ruche, et j'observai que les abeilles qui rentroient et celles qui alloient à la campagne se détournoient en l'air pour ne pas passer directement au-dessus de cette matière. J'en attirai quelques-unes avec du miel sur une carte; lorsque toutes leurs trompes furent plongées dans le miel, j'approchai le camphre de leurs bouches et toutes prirent la fuite. Elles volèrent quelque tems dans mon cabinet et s'abattirent enfin auprès du miel; pendant qu'elles le prenoient avec leur trompe j'y jetai de petits morceaux de camphre, les abeilles s'éloignèrent un peu; mais elles laissèrent le bout de leur trompe plongé dans le miel, et nous observâmes qu'elles ne prenoient d'abord que celui qui n'étoit pas couvert de camphre. Une de ces mouches faisoit le moulinet avec ses ailes pendant qu'elle mangeoit, d'autres ne les agitoient que rarement et quelques-unes point du tout. Je voulus voir

ce que produiroit une plus grande quantité de camphre, j'en couvris le miel entièrement, et à l'instant toutes les abeilles prirent la fuite. Je portai la carte auprès de mes ruches pour savoir si d'autres abeilles seroient moins attirées par l'odeur du miel que repoussées par celle du camphre, et je mis aussi du miel pur à leur portée sur une autre carte, celle-ci fut bientôt aperçue par les abeilles, et en peu de minutes le miel fut enlevé. Il se passa, au contraire, plus d'une heure avant qu'aucune ouvrière s'approchât de la carte camphrée; mais enfin une ou deux abeilles se posèrent sur cette carte, et plongèrent leur trompe dans les bords de la goutte de miel. Leur nombre s'accrut peu à peu, et deux heures après le miel camphré fut couvert, tout le miel fut bientôt enlevé et le camphre resta seul sur la carte.

Ces expériences prouvent que si le camphre déplaît aux abeilles, leur attrait pour le miel peut détruire l'effet de cette répugnance, et qu'il y a des odeurs qui,

sans gâter l'air, éloignent ces mouches jusqu'à un certain point.

Un grand nombre d'expériences me convainquit aussi que l'influence des odeurs sur le système nerveux des abeilles est incomparablement plus active dans un vase fermé qu'en plein air : je n'en citerai qu'un exemple.

Je savois déjà que l'odeur de l'esprit de vin leur étoit désagréable, et qu'elles faisoient le moulinet avec leurs ailes pour s'en débarrasser ; mais je n'avois pas encore fait cette épreuve dans un espace renfermé.

Cinquieme Expérience.

Je mis de l'esprit de vin dans un petit verre sous un récipient, je laissai le verre découvert pour que cette liqueur put s'évaporer ; mais je fis ensorte que les abeilles ne pussent se mouiller, dans le cas où elles tomberoient sur le verre ; cette précaution prise je fis manger du miel à une abeille, et lorsqu'elle n'en voulut plus je l'enfermai sous le récipient; elle le par-

courut en tout sens et tâcha de s'échapper ; pendant une heure elle ne fit que battre des ailes et chercher une issue : au bout de ce tems j'observai un tremblement continuel dans ses jambes, sa trompe et ses ailes ; bientôt elle perdit la faculté de marcher et de se tenir sur ses jambes, elle se coucha sur le dos et nous la vîmes se mouvoir d'une manière assez singulière ; elle cheminoit sur la table dans cette situation renversée, se servant de ses quatre ailes en guise de rames ou de pieds ; nous remarquâmes encore qu'elle rendit par la bouche, et à plusieurs reprises, tout le miel qu'elle avoit mangé avant d'être exposée à la vapeur de l'esprit de vin. L'eau en se combinant avec l'esprit de vin pouvoit détruire son effet et procurer le rétablissement de cette abeille : je la baignai deux fois dans l'eau froide ; le bain lui donna un peu de souplesse sans lui rendre ses forces ; le vinaigre parut la ranimer ; mais cet effet ne se soutint point, et malgré tous nos soins elle périt.

Des mouches d'appartemens et des pu-

naises de bois perdirent aussi la vie lorsque nous les exposâmes à la vapeur de l'esprit de vin ; mais une grosse araignée supporta cette épreuve sans en paroître affectée.

Sixième Expérience.

Le venin de l'abeille exhalant une odeur pénétrante, il me sembla qu'il pourroit être curieux de connoître l'effet de ses émanations sur les abeilles mêmes ; cette expérience nous offrit un résultat assez piquant.

Nous prîmes avec une pince l'aiguillon d'une abeille et ses appendices imprégnés de venins ; nous présentâmes cet instrument à des ouvrières qui étoient posées et tranquilles au-devant de leur porte ; à l'instant la petite troupe s'émeut, aucune abeille ne prit la fuite ; mais deux ou trois s'élancèrent sur l'instrument empoisonné, une autre se jeta sur nous avec colère. Ce n'étoit point cependant l'appareil menaçant de cette expérience qui les avoient irritées ; car lorsque le venin fut

coagulé sur la pointe de l'aiguillon, et sur ses appendices nous pûmes leur présenter cette arme impunément; elles n'eurent pas l'air de s'en apercevoir. L'expérience suivante prouva mieux encore que l'odeur seule de leur venin suffisoit pour les mettre en colère.

Nous mîmes quelques abeilles dans un tube de verre fermé seulement à l'une de ses extrémités, nous les fîmes engourdir à demi pour qu'elles ne pussent pas sortir par le bout qui étoit resté ouvert. On les ranima ensuite par degrés, en les exposant au soleil. On introduisit après cela dans le tube un épi de blé, et l'on irrita les abeilles en les touchant avec ses barbes; toutes tirèrent leur aiguillon et des gouttes de venin parurent à l'extrémité de ces dards.

Leurs premiers signes de vie furent donc des démonstrations de colère, et je ne doute pas qu'elles ne se fussent enferrées les unes les autres, ou jetées sur l'observateur, si elles eussent été en liberté; mais elles ne pouvoient ni se mouvoir, ni sortir

malgré moi du tube dans lequel je les avois placées.

Je les pris une à une avec des pinces, et je les enfermai dans un récipient pour qu'elles ne troublassent pas mon expérience. Elles avoient laissé dans le tube une odeur désagréable, et c'étoit celle du venin qu'elles avoient dardé contre ses parois intérieures. Je présentai son extrémité ouverte à des abeilles qui étoient groupées au-devant de leur ruche. Ces mouches s'agitèrent dès qu'elles sentirent l'odeur du venin; mais cette émotion ne fut pas celle de la crainte; elles nous prouvèrent leur colère de la même manière que dans la première épreuve.

Il y a donc des odeurs qui n'agissent pas seulement sur le physique de ces insectes, mais qui produisent jusqu'à un certain point sur eux une impression morale.

C'est ici sans doute que commence une série de sensations d'une classe particulière, qui échappent à nos recherches, et

dont nous ne pouvons nous former qu'une idée confuse ; les animaux ont à cet égard une sorte de supériorité sur nous. Quelle variété d'impressions l'odorat ne procure-t-il pas au chien de chasse ; un sens développé à un si haut degré, en réveillant dans l'imagination les idées de crainte, de colère et d'amour, éclaire l'animal sur tout ce qui peut intéresser sa sûreté, ses penchans et son industrie.

Pour rendre raison de la conduite des insectes dans plusieurs circonstances, il faudroit pouvoir balancer l'influence de différentes sensations qui, sans les sortir de leur sphère naturelle, se combinent avec leurs habitudes, et les modifient momentanément.

Certaines odeurs, ou une température trop élevée, excitent les abeilles à la fuite ; si cependant une autre cause, telle que l'attrait du miel, agit en sens contraire et les invite à rester, elles savent conserver la jouissance présente et se mettre à l'abri de la sensation qui leur étoit désagréable, en faisant jouer l'air autour d'elles. Les

abeilles retenues dans leur ruche par tous les attraits que la nature a réuni pour elles en ce lieu, et ne pouvant se soustraire alors au méphitisme du gaz sans quitter leurs petits et les provisions qu'elles ont amassées, ont recours au moyen ingénieux de la ventilation, et l'air est renouvelé.

Mais pourquoi toutes les abeilles affectées de la même manière ne font-elles pas jouer leurs ailes dans le même tems? A quoi attribuer la tranquillité de toute la peuplade, tandis qu'un petit nombre d'individus s'agitent pour lui procurer un air salubre? Y auroit-il des sensations d'une nature assez subtile pour avertir ces insectes que leur tour est venu de battre des ailes.

On ne sauroit croire qu'une partie d'entr'eux fut affectée par une cause qui n'agiroit point sur le plus grand nombre; mais peut-être cela dépend-il d'une disposition momentanée plus ou moins favorable.

Nous avons vu toutes les abeilles d'une

peuplade s'agitter à la fois, lorsque l'air de leur ruche, trop bien renfermé, ne se renouveloit pas à leur gré; mais ce cas urgent ne se rencontre point en état de nature, et l'on ne voit qu'un petit nombre d'abeilles ventiler à l'ordinaire.

Les insectes de même espèce, quoique excités par une même cause, n'éprouvent pas si également son influence que l'on ne voie souvent quelque différence dans les résultats des expériences dont ils sont l'objet.

Les uns en sont affectés plus promptement que les autres; telle circonstance, telle occupation les rend momentanément plus ou moins sensibles, et ce n'est quelquefois que lorsque la cause est à un degré extrême qu'elle agit sur eux avec toute son énergie.

Il se pourroit donc, que dès qu'un certain nombre de ventilatrices sont parvenues à rendre l'air d'une pureté suffisante; les autres, n'éprouvant plus au même point la sensation qui les porteroit à mettre leurs ailes en mouvement, s'exemp-

tant de cette fonction pour se livrer à des occupations plus pressantes. Si le nombre des abeilles ventilantes diminuoit momentanément, les premières ouvrières qui s'apercevroient de l'altération de l'air se mettroient en devoir de s'éventer, et leur nombre s'accroîtroit jusqu'à ce que leurs efforts réunis devinssent capables de rendre à ce fluide le degré de pureté essentiel à la respiration de tant de milliers d'individus.

Telle est la manière dont nous concevons que doive s'établir cette chaîne perpétuelle entre les abeilles ventilantes; car on ne peut apercevoir, dans ce cas, aucune communication entre ces insectes. Cette hypothèse suppose une organisation très-délicate chez les abeilles; il est évident que la continuation de leur existence, dépendant du soin qu'elles ont de renouveler l'air, elles doivent être pourvues de sens assez subtils pour être averties de la moindre altération dans le fluide qu'elles respirent.

L'air peut perdre bien des degrés de

pureté avant que nous nous en apercevions, quoiqu'il devienne très-nuisible à notre santé par son altération; mais la nature ne nous a pas placés dans les mêmes circonstances que les abeilles, et nous n'aurions jamais besoin de parer aux inconvéniens d'un air trop renfermé, si nous nous éloignons moins de l'état de choses qui étoit adapté à notre constitution physique.

CHAPITRE X.

Recherches sur l'usage des antennes dans quelques opérations compliquées des abeilles.

Nous avons examiné les sens des abeilles dans leurs rapports généraux avec les objets d'une utilité directe; mais il est très-probable que leur sphère d'activité ne se borne pas à la distinction des odeurs et des substances dont elles doivent faire la récolte : l'art de recueillir et de mettre en œuvre ces matériaux n'est qu'une branche de l'histoire des abeilles; la conduite de ces mouches, considérée comme formant ensemble une grande société dont la prospérité dépend d'élémens plus ou moins variables, doit offrir, pour ainsi dire, des relations civiles entre tous les individus de la peuplade.

L'on ne peut douter que leurs sens n'aient une grande part dans les opéra-

tions qui résultent de cet état de choses. Il étoit donc essentiel de déterminer par l'expérience le degré d'influence qu'on peut leur attribuer dans ces développemens où l'instinct paroît s'élever au niveau des circonstances les plus compliquées.

La formation d'une reine, lorsqu'un accident vient à faire périr celle d'une ruche, nous parut un de ces faits dignes d'occuper nos méditations et d'exercer nos recherches. Si l'on se donne le tems de considérer ce que c'est, pour des insectes, que l'opération dont il s'agit, que la promotion d'un de leurs élèves à une destinée différente de celle à laquelle il sembloit préparé, on est déjà étonné de la hardiesse du dessin, soit que l'ouvrière se doute ou ne se doute pas du but auquel elle doit parvenir en changeant la nourriture et la forme du logement destiné au ver royal, il est certain qu'il y a dans sa conduite un rafinement d'instinct dont on ne croiroit pas qu'un insecte fut capable,

Dans une circonstance donnée, mais très-rare, la peuplade court le danger

d'une destruction prochaine par la perte de sa reine : la nature instruit l'abeille à prévenir un sort aussi funeste en prodiguant à différentes larves d'ouvrières les soins qui sont réservés à l'ordinaire aux vers royaux. Ces soins produisent l'effet desiré ; mais, qu'est-ce qui invite l'abeille à prendre ces mesures; comment l'absence de sa reine lui indique-t-elle cet acte si compliqué, si remarquable ; ce choix de l'âge des sujets propres à remplir le but auquel elle doit parvenir.

Si la seule absence de la reine devoit produire chez ces mouches l'effet que nous avons observé, on les verroient construire de nouvelles cellules aussitôt après sa disparution ; mais au contraire lorsqu'on enlève une reine à sa ruche natale, les abeilles ne paroissent pas d'abord s'en apercevoir ; les travaux de tout genre se soutiennent, l'ordre et la tranquillité ne sont point troublés : ce n'est qu'une heure après le départ de la reine que l'inquiétude commence à se manifester parmi les ouvrières ; le soin des petits ne semble

plus les occuper, elles vont et viennent avec vivacité; mais ces premiers symptômes d'agitation ne se font pas sentir à la fois dans toutes les parties de la ruche. Ce n'est d'abord que sur une seule portion d'un gâteau que l'on commence à les apercevoir; les abeilles agitées sortent bientôt du petit cercle qu'elles parcouroient, et lorsqu'elles rencontrent leurs compagnes, elles croisent mutuellement leurs antennes et les frappent légèrement. Les abeilles qui reçoivent l'impression de ces coups d'antennes s'agitent à leur tour et portent ailleurs le trouble et la confusion; le désordre s'accroît dans une progression rapide, il gagne la face opposée du rayon, et enfin toute la peuplade; on voit alors les ouvrières courir sur les gâteaux, s'entrechoquer, se précipiter vers la porte et sortir de leur ruche avec impétuosité; de là elles se répandent tout à l'entour, elles rentrent et sortent à plusieurs reprises, le bourdonnement est très-grand dans la ruche, il augmente avec l'agitation des abeilles : ce désordre dure environ deux ou

trois heures, rarément quatre ou cinq, mais jamais davantage.

Quelle impression peut causer et arrêter cette effervessence; pourquoi les abeilles reviennent-elles par degrés à leur état naturel, et reprennent-elles de l'intérêt pour tout ce qui sembloit leur être devenu indifférent? pourquoi un mouvement spontané les ramène-t-il vers leurs petits qu'elles avoient abandonnés pendant quelques heures? qu'est-ce qui leur inspire ensuite l'idée de visiter ces larves de différens âges et de faire choix parmi elles des sujets qu'elles doivent élever à la dignité de reines?

Si on visite cette ruche vingt quatre heures après le départ de la mère commune, on verra que les abeilles ont travaillé à réparer leur perte; on distinguera aisément ceux de leurs élèves qu'elles ont destiné à devenir reines; cependant à cette époque la forme des cellules qu'ils occupent n'a point encore été altérée; mais ces alvéoles qui sont toujours au nombre de ceux du plus petit diamètre se font déjà remar-

quer par la quantité de bouillie qu'ils renferment : ils en contiennent alors infiniment plus que les berceaux des larves ouvrières. Il résulte de cette abondance de matière alimentaire que les larves choisies par les abeilles pour remplacer un jour leur reine, au lieu d'être logées au fond de l'alvéole dans lequel elles sont nées, sont placées tout auprès de son orifice.

C'est probablement pour les amener là que les abeilles accumulent la bouillie ou pâtée derrière elles, et qu'elles leur font un lit si élevé ; ce qui le prouve c'est que ce tas de bouillie ne sert point à leur nourriture ; car on le retrouve encore tout entier dans les cellules quand le ver est descendu dans le prolongement pyramidal par lequel les ouvrières terminent leur logement.

On peut donc connoître les larves destinées à donner des reines par l'aspect des cellules qu'elles habitent avant même que celles-ci ayent été élargies et qu'elles ayent acquis une forme pyramidale. D'après cette observation il étoit facile de s'assurer

au bout de vingt quatre heures si les abeilles avoient prit le parti de remplacer leur reine. Dans le nombre des mystères dont ce grand trait de leur instinct est enveloppé, il en est un que j'espérai de pouvoir dévoiler et qui me paroissoit de nature à éclaircir d'autres points d'une égale obscurité.

Il avoit toujours paru difficile d'expliquer comment les abeilles peuvent s'assurer de l'absence de la reine qu'on leur a enlevée, car celles de ces mouches qui se trouvent dans les parties reculées ou seulement du côté opposé du rayon sur lequel la reine étoit placée ne devoient point s'apercevoir de sa disparition, et cependant il étoit évident, d'après les observations précédentes, qu'au bout d'une heure toutes en avoient connoissance; que cette situation leur devenoit pénible, qu'elles manifestoient alors une grande agitation et paroissoient chercher l'objet de leur sollicitude.

Comment s'assuroient-elles donc de l'absence de leur reine? étoit-ce par le moyen de l'odorat ou du toucher; de-

voit-on attribuer à quelques sens inconnus la vertu de les instruire de l'état critique de leur peuplade, ou falloit-il enfin recourir à la supposition que ces insectes pouvoient se communiquer par des signes représentatifs, une nouvelle aussi importante : je ne voulus point livrer aux conjectures une question que l'expérience et l'observation pouvoient décider.

Lorsque j'avois été appelé à faire l'enlèvement d'une reine, je m'étois aperçu que l'on ne pouvoit l'exécuter sans causer quelque agitation chez les abeilles ; dans cette opération on est toujours obligé d'ouvrir la ruche et par conséquent d'y introduire la clarté du jour et l'air extérieur, dont la température est bien différente de celle de leur habitation. On n'éprouve point de résistance de la part des ouvrières lorsqu'on avance la main pour saisir la mère abeille, mais il se pouvoit que celles dont elle est environnée fussent frappées de cet enlèvement : pour écarter tous les doutes et toutes les circonstances qui pouvoient

agiter ces mouches, j'employai un procédé moins susceptible d'équivoque.

Je divisai la ruche en deux parties égales au moyen d'une cloison grillée; cette opération se fit avec tant de célérité et de délicatesse que l'on n'aperçut pas le moindre trouble au moment de l'opération, et que l'on ne blessa aucune abeille. Les barreaux de la grille étoient trop rapprochés pour permettre aux abeilles des deux demi-ruches de passer de l'une dans l'autre; mais ils laissoient assez d'ouverture entr'eux, pour que l'air et les vapeurs pussent circuler librement dans toutes les parties de la ruche. Je ne savois point où étoit la reine de cette peuplade, mais le tumulte que j'observai et le bourdonnement que j'entendis dans la demi-ruche N° 1. m'apprirent bientôt qu'elle étoit sans reine, et que celle-ci étoit restée dans la portion N° 2, où tout étoit tranquille.

Je fermai alors les portes de ces deux ruches afin que les abeilles qui cherchoient leur reine ne la trouvassent pas dans le re-

tranchement où je l'avois confinée, mais j'eus soin que l'air extérieur put circuler dans leurs habitations.

Les abeilles se calmèrent au bout de deux heures et tout rentra dans l'ordre accoutumé.

Le 14 nous visitâmes la ruche N° 1. et nous y trouvâmes trois cellules royales commencées. Le 15 nous ouvrîmes les portes de ces deux ruches, les abeilles allèrent sur les fleurs, et nous vîmes à leur retour qu'elles ne se mêloient pas et que celles de l'une ne rentroient point dans l'autre. Le 24 nous trouvâmes deux reines mortes à la porte de la ruche N° 1. et nous aperçûmes, en examinant ses gâteaux, celle qui les avoit tuée en sortant de sa cellule. Le 30 la reine sortit de sa ruche, elle fut fécondée, et dès lors le succès de l'essaim fut assuré.

Les ouvertures que j'avois ménagées dans la cloison, permettoient aux abeilles de la ruche N° 1. de communiquer avec leur reine au moyen de l'odorat, de l'ouie, ou d'un sens inconnu ; elles n'en étoient

séparées que par un intervalle de 3 ou 4 lignes qu'elles ne pouvoient franchir, et cependant ces mêmes abeilles s'étoient agitées, elles avoient construit des cellules royales et élevé de jeunes reines, elles s'étoient donc conduites comme si la leur eût été réellement éloignée d'elles et perdue pour toujours; cette observation prouvoit que ce n'étoit pas par le moyen de la vue, de l'ouie ou l'odorat, que les abeilles s'apercevoient de la présence de leur reine; que le secours d'un autre sens leur étoit nécessaire; mais puisque la cloison dont je m'étois servi dans cette expérience ne leur avoit ôté que le contact de leur femelle; n'étoit-il pas assez probable qu'il falloit qu'elles la touchassent avec leurs antennes pour être instruites de son séjour au milieu d'elles; et que c'étoit par le moyen du tact placé dans cet organe que les idées *sensibles* de leurs gâteaux, de leurs petits, de leurs compagnes et de leur reine, leur étoient communiquées.

Cependant pour obtenir une satisfaction complète à cet égard il falloit encore

savoir si les abeilles s'agiteroient dans le cas où les mailles du grillage et son épaisseur leur permettroient de faire passer leurs antennes dans la division où la reine étoit renfermée.

Pour cet effet on enleva un carreau d'une de mes ruches vitrées, on lui substitua une boîte de la même dimension, fermée du côté de la ruche, par un grillage assez serré pour que les abeilles ne pussent y passer leur tête; mais qui leur permettoient d'y introduire leurs antennes: un châssis mobile et vitré fermoit l'autre face de la boîte.

Comme on ne vouloit point agiter les abeilles, au lieu d'ouvrir leur ruche pour s'emparer de la reine, l'on préféra d'attendre qu'elle vint se poser sur la face antérieure d'un des gâteaux apparens; on ouvrit alors le châssis vitré qui la renfermoit de ce côté là, et on la prit au milieu de ses compagnes, sans alarmer celles qui formoient son cortège.

On la plaça immédiatement dans la boîte vitrée destinée à lui servir de prison;

mais pour qu'elle ne souffrit pas trop d'une condition si différente de celle à laquelle elle étoit accoutumée, on renferma avec elle quelques-unes des abeilles de la même ruche, et celles-ci lui rendirent les soins ordinaires.

On observa d'abord que le trouble qui suit ordinairement le départ ou la perte de la reine n'eut pas lieu dans cette occasion; tout resta dans l'ordre, les abeilles n'abandonnèrent pas un seul instant leur couvain, les travaux ne furent point suspendus, et quarante-huit heures après ayant ouvert la ruche nous n'y trouvâmes aucune cellule royale commencée, les abeilles n'avoient fait aucune disposition pour se procurer une autre reine; on ne voyoit pas un seul alvéole commun garni de cet amas de gelée destinée à exhausser le ver royal. Toutes les abeilles savoient donc qu'elles n'avoient pas besoin de remplacer leur reine et que celle-ci n'étoit point perdue, aussi quand nous la leur rendîmes ne la traitèrent-elles pas en étrangère, elles parurent la reconnoître à l'ins-

tant, et nous la vîmes pondre au milieu du cercle que les ouvrières formoient autour d'elle.

Ce qu'il y eût de très-remarquable pendant la réclusion de cette reine, c'est le moyen que les abeilles employèrent pour communiquer avec elle: un nombre infini d'antennes passées au travers de la grille, et jouant en tous sens ne permettoient pas de douter que les ouvrières ne fussent occupées de leur mère commune; celle-ci répondoit à leur empressement de la manière la plus marquée, car elle étoit presque toujours erampponnée contre la grille, croisant ses antennes avec celles qui la cherchoient si évidemment; les abeilles s'efforcèrent de l'attirer au milieu d'elles, leurs jambes passées au travers du grillage, saisissoient celles de la reine, et les tenoient avec force; on vit même plusieurs fois leur trompe traverser les mailles du fil de fer et notre captive nourrie par ses sujettes depuis l'intérieur de la ruche.

Comment douter après cela que la com-

munication entre les ouvrières et leur reine n'eût été entretenue par le mutuel attouchement des antennes, et que la sachant si près d'elles les abeilles n'eussent point senti la nécessité de s'en donner une autre.

Il me semble qu'on ne pouvoit plus m'objecter que l'odorat avoit indiqué aux ouvrières la présence de leur reine; cependant pour en acquérir une nouvelle preuve je répétai la même expérience en renfermant leur mère commune, de manière que ses émanations seules pussent pénétrer dans la ruche.

Je fis saisir la reine d'une de mes ruches en feuillets, on l'introduisit dans une boîte composée d'un double grillage dont les mailles étoient trop distantes les unes des autres pour que les antennes pussent jouer leur rôle; le résultat de ses dispositions fut tel que nous l'avions prévu; les abeilles, après une heure de calme, s'agitèrent, abandonnèrent leurs travaux et leurs petits, sortirent de la ruche, y rentrèrent ensuite, et le calme se rétablit au bout de deux ou trois heures: le lendemain nous vi-

sitâmes les gâteaux et nous y reconnûmes huit ou dix cellules royales commencées depuis la veille, ce qui nous prouva démonstrativement que les abeilles avoient cru leur reine perdue, quoiqu'elle fût au milieu d'elles. Ses émanations n'avoient donc pas suffit pour les détromper, il falloit qu'elles la touchassent pour s'assurer de sa présence.

Mais comme chaque abeille ne peut pas être à la fois dans toutes les parties de la ruche il faut admettre aussi qu'elles se communiquent entre elles leur inquiétude et qu'elles travaillent en commun à réparer leur perte.

Si l'on pouvoit encore douter de la part que le toucher a dans les travaux et dans les communications de ces insectes, il suffiroit pour s'en convaincre de lire les expériences suivantes. On se rappelle, peut-être, celles que nous avons tentées sur les antennes des reines. L'amputation d'un seul de ses organes n'apportoit aucun changement dans leur conduite ; mais si l'on coupoit les deux antennes, près de leurs racines, ces

êtres si prévilégiés, ces mères si considérées dans leur peuplade perdoient toute influence, l'instinct même de la maternité disparoissoit; au lieu de déposer leurs œufs dans des cellules, elles les laissoient tomber ça et là, elles oublioient jusqu'à leur haine mutuelle ; plus de rivalité entre les reines désantennées, elles passent les unes près des autres sans se reconnoître et les ouvrières mêmes semblent participer à leur indifférence comme si elles n'étoient averties du danger dont la peuplade est menacée, que par l'agitation de leur reine.

Il n'étoit pas moins curieux de connoître l'effet moral de l'amputation des antennes sur les mâles et les ouvrières : on mutila pour cette expérience deux cents ouvrières et trois cents mâles, on rendit la liberté aux premières ; elles rentrèrent dans leur ruche aussitôt; mais nous observâmes qu'elles ne remontoient point sur leurs gâteaux et ne partageoient plus aucun des soins du ménage, elles s'obstinoient à rester dans la partie inférieure de leur habitation qui

recevoit quelque lueur de la porte même, la lumière seule avoit de l'attrait pour elles; bientôt après elles resortirent de la ruche et la quittèrent pour toujours.

Les mâles éprouvèrent les mêmes effets de l'amputation que nous leur avions fait subir, il rentrèrent aussi dans leur demeure; mais ils ne savoient en retrouver les routes intérieures, ils se précipitoient du côté où le volet entr'ouvert laissoit pénétrer de la clarté et cherchoient une issue dans cette partie. Nous en vîmes quelques-uns demander du miel aux ouvrières; mais c'étoit vainement, ils ne savoient plus diriger leur trompe, ils la portoient mal-adroitement sur leur tête ou sur leur corselet, aussi n'en obtinrent-ils aucun secours; on ferma les volets, et dès qu'ils ne virent plus le jour, ils se précipitèrent hors de leur habitation, quoiqu'il fut alors six heures du soir et qu'il ne sorti aucun mâle des autres ruches. Leur départ devoit donc être attribué à la perte du sens au moyen duquel ils se dirigent dans l'obscurité.

Nous avons dit que la privation d'une

seule antenne ne produisit aucun effet sensible sur l'instinct des reines ; celui des mâles et des ouvrières ne parut pas non plus en être altéré. L'amputation d'une petite partie de cet organe ne leur ôta pas la faculté de reconnoître les objets, nous nous en assurâmes en les voyant rester dans leur ruche et se livrer à leurs travaux ordinaires. On ne peut donc pas attribuer à la douleur de l'opération la conduite des abeilles privées de leurs antennes, il faut qu'elle tienne à l'impossibilité de se diriger dans l'obscurité et de communiquer avec les autres individus de la peuplade.

Ce qui donne encore du poid à ces conjectures, c'est que c'est surtout pendant la nuit que les abeilles font usage de leurs antennes ; pour s'en assurer il suffit de suivre leurs mouvemens au clair de la lune lorsqu'elles sont la garde à la porte de leur ruche afin de prévenir l'entrée des papillons de teignes qui voltigent à l'entour ; il est curieux d'observer avec quel art la teigne sait profiter du désavantage des abeilles,

à qui une grande clarté est nécessaire pour voir les objets, et la tactique que ces dernières employent pour reconnoître et écarter ce dangereux ennemi; sentinelles vigilantes, les abeilles rodent autour de leur habitation, leurs antennes toujours étendues en avant se dirigent alternativement à droite et à gauche; malheur à la teigne si elle ne parvient à échapper à leur contact: elle cherche à se glisser entre les gardiennes en évitant soigneusement la rencontre de cet organe mobile comme si elle savoit que sa sûreté dépend de cette précaution. Nous n'avons point voulu affirmer que ces insectes jouissent de l'ouïe, cependant nous avouerons que nous avons souvent été tentés de le croire.

Les abeilles qui veillent à la porte de leur ruche pendant la nuit, font fréquemment entendre un petit frémissement très-court; mais si un insecte étranger, ou un ennemi quelconque, vient à toucher leurs antennes, la garde s'émeut, le bruit prend un caractère différent de celui que les abeilles produisent, lorsqu'elles volent

CHAPITRE XI.

Confirmation de la découverte de Schirac.

On sera peut-être étonné de nous voir revenir sur des faits dont nous avons déjà occupé nos lecteurs dans le premier volume, et qui paroissoient confirmés par nos propres observations. Ceux qui font l'objet de la quatrième lettre sont d'une si grande importance pour l'histoire des abeilles et pour la physiologie animale, qu'on ne nous saura point mauvais gré de les traiter ici avec plus de profondeur que nous ne l'avions fait d'abord ; d'ailleurs outre l'intérêt de la vérité, nous devons prendre la défense d'un observateur fidèle, à qui la science des abeilles doit ses plus grands progrès, et dont la réputation vient d'être attaquée d'une manière outrageante par un auteur italien.

Pendant long-tems il a été établi, comme une vérité hors de doute, que les

abeilles ouvrières n'avoient point de sexe. Les observations de Swammerdam les réduisoient non-seulement au rang de mouches stériles, mais à celui de véritables neutres. Réaumur et Maraldi partageoient cette opinion ; à leur exemple la plupart des auteurs en avoient fait un ordre distinct ; mais les découvertes de Schirac commencèrent à sapper cette opinion dans ses fondemens.

Il démontra par des expériences multipliées que les abeilles pouvoient en tout tems se procurer une reine lorsqu'on leur enlevoit la leur, si elles possédoient des gâteaux de cellules communes dans lesquels se trouvassent des larves de trois jours. Il conclut de ce fait que les abeilles ouvrières étoient du sexe féminin, et qu'il ne falloit, pour qu'elles devinssent de véritables reines, que certaines conditions matérielles, comme une nourriture particulière et un logement plus vaste.

Des vues aussi contraires aux notions généralement reçues, furent accueillies avec enthousiasme d'une part, avec dé-

fiance de l'autre; on ne nioit point que les abeilles ne pussent se procurer une reine lorsqu'elles avoient du couvin de tout âge, puisque M. Schirac avoit obtenu ce résultat dans un grand nombre d'expériences faites avec scrupule, en présence de témoins éclairés et dignes de foi; mais on ne pouvoit croire à la conversion d'un ver d'ouvrière en un ver royal. On vouloit qu'il se trouvât des œufs royaux dans les cellules d'ouvrières, et que ce fussent justement ceux-là que les abeilles renfermées par M. Schirac avoient promus au rang de reines; vainement il répétoit les expériences, vainement il opposoit l'improbabilité de cette supposition, l'objection restoit dans toute sa force; cependant il fit usage des meilleurs microscopes, et ne put apercevoir aucune différence entre les larves qui devoient produire à son choix une reine et une ouvrière.

M. Schirac, désirant s'étayer de l'opinion d'un grand philosophe, adressa à M. Bonnet plusieurs lettres dans lesquelles il lui faisoit part de sa découverte, avec

tous les détails qui devoient entraîner son suffrage; mais il trouva en lui un zélé partisan des idées de Réaumur, et ce ne fut qu'après avoir multiplié les preuves de ce qu'il avançoit que M. Schirac réussit à ébranler l'opinion de ce savant; cependant il n'eut pas la satisfaction de l'avoir pleinement convaincu.

Invité par M. Bonnet à répéter les expériences de l'observateur de Lusace, je reconnus la vérité de ses assertions; j'ajoutai même de nouveaux développemens aux siens, et je donnai des preuves assez fortes de la transformation dont on disputoit la réalité; mais je sentois, comme lui, que cette vérité importante ne pouvoit être constatée entièrement que lorsqu'on auroit des preuves matérielles du sexe des ouvrières; cependant je conservois l'espoir de résoudre un jour cette grande question.

La découverte des abeilles fécondes, annoncée par M. Riem, et confirmée par mes propres observations, me faisoit présager que toute la caste des ouvrières

appartenoit au sexe féminin. La nature ne fait rien par saut; les ouvrières fécondes, semblables en cela aux reines dont la fécondation est retardée, ne pondent que des œufs de mâles : un degré de plus, elles pouvoient être tout-à-fait stériles sans être moins femelles originairement. Je n'admettois point que les abeilles ouvrières fussent des monstres ou des individus imparfaits : trop de dons précieux, trop d'industrie, trop d'activité, leur ont été accordés ; trop de merveilles résultent de leur instinct et de leur organisation pour que je pusse les considérer comme le rebut de l'espèce ou comme des êtres imparfaits relativement aux reines; il me sembloit qu'une philosophie éclairée pouvoit concilier toutes les difficultés.

Rien ne répugne plus à la raison que l'hypothèse d'une transformation réelle; toutes celles qui jadis furent admises par la crédulité, ont été réduites par les observations des grands anatomistes du 16e. et 17e. siècles à de simples développemens plus admirables encore. Au premier

abord la question suivante semble faire renaître l'idée d'une transformation. Le ver qui va éclore de cet œuf sera-t-il une reine susceptible d'une prodigieuse fécondité, mais inhabile aux travaux de tous genres que l'on observe chez les abeilles; ou une ouvrière stérile, mais capable de l'industrie la plus étonnante : ces deux modes d'existence s'excluent mutuellement. L'abeille a des organes appropriés à sa destination, et que ne possède point la reine qui lui a donné le jour; de fortes mâchoires, une palette et une pince d'une forme particulière dont nous avons fait sentir l'usage; des loges à cire; une trompe plus longue, des ailes proportionnellement plus grandes, etc. Si la reine a les mêmes parties, elles sont modifiées chez elle de manière à ne pouvoir remplir aucune des fonctions communes aux ouvrières. Tant que l'on voudra supposer que pour convertir une larve d'ouvrières en celle d'une reine, il faut admettre un échange de ces parties, on croira cette conversion impossible, et l'on aura raison:

si, comme je le présume, ces deux êtres n'en étoient qu'un originairement et avoient la même individualité, on auroit autant de droit à penser qu'ils pouvoient donner une reine qu'une abeille commune; une abeille commune qu'une reine. Les uns voudront que la reine soit dans l'œuf et qu'une circonstance particulière en ait fait une ouvrière; d'autres pourront également affirmer que l'abeille ouvrière étoit l'insecte original dont la reine a été tirée par quelques modifications; car on ne peut s'empêcher de croire que les facultés de l'abeille ouvrière et les organes qui lui sont propres ne préexistassent à leur développement. On sera donc conduit à cette réflexion, que cet être qui n'est encore ni reine ni ouvrière, que le ver avant trois jours possède les germes de l'insecte industrieux et de l'insecte susceptible de fécondité; le germe des organes des deux animaux, l'instinct de l'abeille ouvrière et celui de l'abeille mère non développés, mais susceptibles de l'être, suivant la direction donnée par les circonstances de

l'éducation. Dans l'un des cas, les facultés génératrices seront étouffées ou resteront sans développemens; dans l'autre, ce seront les facultés industrielles.

Entre ces deux extrêmes la nature présentera peut-être des êtres mixtes qui participeront à l'essence des reines et aux qualités des ouvrières., de là les ouvrières fécondes et les petites reines observées par Needham. On conçoit mieux l'anéantissement de certaines facultés et des organes correspondans que leur création spontanée; c'est sur cela qu'est fondée l'explication que je viens de donner.

Je veux cependant prévenir une objection qu'on pourroit faire à cette théorie: comment expliquer (dira-t-on) l'instinct opposé des ouvrières et de la reine d'une ruche relativement aux autres reines; car les ouvrières ont pour leur mère une sorte d'amour et leur rendent les soins les plus assidus, tandis que les reines éprouvent les unes à l'égard des autres une haine implacable.

Mais savons-nous à quel degré les cir-

constances peuvent développer tel ou tel sentiment chez les insectes? Je n'en citerai qu'un exemple, imprimé dans les transactions de la société Linnéenne de Londres (6ᵉ *vol.*). On sait qu'il y a chez les bourdons velus, comme chez les abeilles domestiques, des individus de trois sortes. Dans l'une de ces républiques que nous observions il se passa des faits très-remarquables; plusieurs ouvrières qui, jusqu'à une certaine époque, avoient vécu dans la meilleure intelligence avec la mère commune de la peuplade, étant devenues fécondes donnèrent des signes de la jalousie la plus violente; quelques-unes d'entr'elles furent victimes de la colère des autres, et l'on vit la femelle principale périr par l'aiguillon des ouvrières auxquelles elle avoit donné le jour; si donc une telle rivalité peut naître entre les ouvrières dès qu'elles participent à la fécondité, si leur affection pour leurs compagnes et pour leur mère peut en un instant se changer en haine, l'objection que l'on pourroit tirer de l'instinct diffé-

rens des reines et des ouvrières, cette objection, la plus forte que nous puissions imaginer contre l'hypothèse de leur identité primitive, est donc réduite à sa juste valeur : ce trait nous fait voir que le germe des passions n'attendoit pour se développer que les circonstances qui sont en harmonie avec elles, après cela que ne peut-on pas accorder à la mobilité de l'instinct ?

Mes conjectures sur le sexe des ouvrières reçurent enfin la confirmation la plus inattendue ; un fait singulier et qui est un exemple frappant des modifications que l'espèce abeille est susceptible de recevoir, me conduisit à des recherches dont les résultats nous ont paru de la plus grande importance.

Histoire des Abeilles noires.

En 1809 nous remarquâmes quelques chose de particulier dans la manière dont certaines abeilles étoient traitées par leurs compagnes à la porte de leur demeure. Le 20 Juin un peloton d'ouvrières réunies

attira notre attention, les abeilles qui le composoient étoient si irritées qu'on n'osa point les séparer; la nuit qui survint nous empêcha de découvrir la cause de cet attroupement, mais les jours suivans nous aperçumes à plusieurs reprises des abeilles occupées à défendre l'entrée de cette ruche à quelques individus, dont l'extérieur n'étoit pas absolument le même que celui des ouvrières ordinaires, on en saisit quelques-uns: ils ne différoient des ouvrières que par la couleur, ils avoient moins de duvet sur le corselet et l'abdomen, ce qui les faisoit paroître plus noirs, à cela près la forme des jambes, des antennes, des dents, l'habitude du corps, la grandeur, tout à l'extérieur présentoit une parfaite similitude avec les abeilles communes.

Chaque jour on vit des mouches noires à la porte du rucher, il étoit évident que les ouvrières les en expulsoient; ces deux sortes d'abeilles se livroient des combats dans lesquels l'ouvrière commune avoit toujours le dessus; elle tuoit bientôt son

adversaire, ou le réduisoit à un tel état de foiblesse qu'il ne pouvoit lui résister : elle le prenoit alors entre ses dents et l'emportoit fort loin de la ruche. Nous enlevâmes plusieurs mouches noires et nous les introduisîmes dans un vase particulier; mais aussitôt elles s'élancèrent les unes sur les autres et s'entretuèrent, nous en renfermâmes dans un poudrier avec des ouvrières de la même ruche; celles-ci ne les eurent pas plutôt aperçues qu'elles les attaquèrent et leur donnèrent la mort.

Chaque jour nous voyons un plus grand nombre de ces mouches proscrites; une fois éloignées de leur ruche natale elles n'y revenoient point; elles périssoient donc par la faim quand l'aiguillon des ouvrières les épargnoit.

Cette singulière scène dura pendant tout le reste de la belle saison, quelquefois il sembloit que les ouvrières traitoient les mouches noires avec moins de rigueur, celles-ci paroissoient alors modifiées un peu différemment des premières, elle se

haïssoient moins et ne s'attaquoient plus mutuellement ; mais bientôt la rigueur des abeilles communes redoubloit à leur égard, et les mouches noires étoient de nouveau expulsées.

Nous ne pouvions savoir si tout le couvain de cette ruche n'étoit pas atteint de la maladie, ou de l'état particulier qui rendoit ces mouches odieuses à leurs compagnes, et comme nous vîmes leur nombre augmenter infiniment pendant quelques semaines nous eûmes lieu de craindre que toute la ponte de la reine ne fut altérée. Mais à la fin de Septembre on cessa de voir des mouches noires : la ruche paroissoit avoir souffert de l'exil de tant d'individus, elle étoit moins forte qu'auparavant ; cependant nous nous rassurâmes sur l'état de cette peuplade, lorsque nous nous convainquîmes que la reine n'avoit pas perdu la faculté de pondre des œufs d'où sortissent des ouvrières bien constituées.

Dès le mois d'Avril de l'année suivante nous observâmes cette ruche et nous ne vîmes reparoître aucune mouche noire, le

nombre des ouvrières augmenta tellement que nous espérâmes qu'elle nous donneroit un essaim : mais il n'eut pas lieu cette année (1810), nous fûmes donc pleinement confirmés dans l'opinion que la cause de cette anomalie quelle qu'elle fut, n'avoit affectés qu'une partie des œufs de cette reine.

Plusieurs autres questions se présentoient encore ici : la reine étoit-elle entièrement guérie de cette disposition à produire des individus monstrueux ? Ce vice devoit-il être héréditaire ? Quelles en seroient les conséquences à l'égard des reines qui proviendroient de celle-ci ?

L'observation nous apprit que la reine de cette ruche n'étoit pas guérie sans retour ; car en 1811, c'est-à-dire deux ans après la naissance des mouches noires que nous avions observées, nous en vîmes reparoitre d'autres en très-grand nombre, avec les mêmes circonstances et les mêmes caractères ; enfin l'année dernière 1812 la ruche jeta un très-bel essaim : comme la vieille reine suit toujours la colonie

nouvelle on ne tarda pas à voir des abeilles défectueuses à la porte de son habitation.

Mais ce qui étoit plus curieux encore, ce fut d'observer à la fois le même phénomène dans les deux ruches ; l'ancienne avoit jeté le 3 de Juin, et ce fut le deux de Juillet que nous aperçumes des abeilles défectueuses à sa porte ; il est évident qu'elles ne pouvoient apartenir au couvain produit par la reine qui étoit passée dans la nouvelle ruche et ce fait nous convainquit que le vice de la reine mère étoit héréditaire dans celles de sa race (*).

On voit cependant que ce trait n'est encore qu'esquissé ; notre but, en le publiant, est d'éveiller l'attention des observateurs afin d'obtenir plutôt la réunion de faits nécessaires pour completter l'histoire des mouches défectueuses.

Le désir de découvrir la cause de l'extermination des abeilles noires m'engagea

(*) Cette année (1813) nous avons encore vu des mouches noires maltraitées à la porte des deux mêmes ruches, mais en petit nombre.

à examiner si ces mouches n'avoient rien à l'extérieur ou dans leurs parties internes qui annonçât un développement d'organes sexuels; je pensois que si c'étoit de véritables femelles, elles pouvoient donner de l'inquiétude aux abeilles relativement à leur reine, et que c'étoit peut-être pour mettre celle-ci à l'abri de ses rivales qu'elles les expulsoient de leur habitation.

Il n'y avoit qu'un seul moyen de découvrir si mes soupçons étoient fondés, il falloit disséquer ces mouches avec un soin tout particulier. Je n'avois auprès de moi et dans ma famille personne d'assez exercé dans l'art difficile de la dissection pour remplir mes vues; ces recherches exigeoient des connoissances très-étendues et une dextérité particulière; mais je me rappelois avec gratitude tout ce que je devois déjà à l'amitié et à la complaisance d'une jeune personne également distinguée par la réunion des qualités les plus rares, des vertus les plus touchantes et par des talens supérieurs, qui donnant à ses facul-

tés la direction la plus analogue aux goûts d'un père chéri auquel plus d'une science sont redevables, avoit consacré à l'histoire naturelle son tems et tous les dons qu'elle avoit reçu de la nature; aussi habile à peindre les insectes et leurs parties les plus délicates, qu'à découvrir le secret de leur organisation, rivale à la fois des Lyonnet et des Mérian: telle étoit celle que nous devions bientôt pleurer, telle étoit celle que l'histoire naturelle devoit regretter à tant de titres, et qui peu de tems avant cette fatale époque signala ses talens par des découvertes qui avoient échappé aux Swammerdam et aux Réaumur. Ce fut à Mademoiselle Jurine que je confiai la recherche importante dans laquelle tant de célèbres anatomistes avoient échoué, celle des organes qui devoient constater une vérité inconnue jusqu'à présent.

Il s'agissoit d'abord de découvrir si les abeilles défectueuses offroient dans leur organisation quelque différence avec les ouvrières communes; mademoiselle Jurine

procéda à cette recherche avec la sagacité qui lui étoit propre.

L'aspect extérieur de ces mouches ne lui offrit rien à la vérité que nous n'eussions observé nous-mêmes, c'est-à-dire qu'à l'exception d'une moindre quantité de duvet sur le corselet elle ne trouva aucune différence entre ces mouches et les abeilles ordinaires : même forme de corselet, de tête et d'abdomen ; les pattes, les dents conformées de la même manière, même longueur dans toutes les parties ; identité complète à l'extérieur.

Mais lorsque cette habile naturaliste, poussant plus loin ses recherches, eût enlevé les tégumens extérieurs des mouches noires, lorsqu'elle eût écarté les chairs et préparé convenablement les parties internes du corps de ces abeilles, elle y découvrit deux ovaires parfaitement distincts, dans lesquels, à la vérité, on n'apercevoit aucun oeuf, mais dont la matière et la forme étoient analogues à celle des ovaires des reines, quoi qu'ils fussent moins faciles à distinguer ; on en voit

(*Pl. XI*) la figure gravée d'après le dessin original que nous tenons de la même main qui avoit disséqué ces abeilles, il représente aussi l'aiguillon (*c*) avec toutes ses dépendances ; la vessie à venin (*d*) et une portion de la moelle épinière (*b*).

Nous crûmes d'abord avoir trouvé le nœud de la difficulté ; nous ne prévoyons pas alors que cette découverte nous mèneroit à une plus importante qui détruiroit la conjecture que nous venions de former sur la cause de la persécution de ces mouches ; mais qui devoit nous dévoiler un mystère long-tems cherché par les naturalistes.

Mademoiselle Jurine voulant pousser plus loin la comparaison des abeilles défectueuses avec les ouvrières communes disséqua de la même manière et avec le même soin l'abdomen des abeilles ordinaires, et ce travail la conduisit à reconnoître dans toutes les ouvrières les ovaires qui avoient échappés au scapel et au microscope de Swammerdam : elle dût principalement cette découverte à une petite

précaution que sans doute l'anatomiste hollandois n'avoit point prise et qui étoit très-importante, celle de tenir pendant deux jours le corps de l'abeille ouvert dans l'eau de vie : l'avantage qu'on retire de ce procédé, est de faire prendre plus d'opacité aux membranes transparentes qui, sans cette précaution, se confondent avec les fluides. Mademoiselle Jurine disséqua un grand nombre d'abeilles ouvrières prises au hasard à la porte d'une ruche et trouva dans toutes les ovaires conformés comme ceux des mouches noires : elle les fit observer à monsieur son père, qui nous a assuré qu'on pouvoit même les distinguer à l'œil nu.

L'existence des mouches noires nous conduisit donc à une découverte dont l'importance sera sentie par tous ceux qui ont suivi les progrès et les vicissitudes de l'histoire des abeilles, par tous ceux qui ont lu les objections que les antagonistes de Schirac ont opposées à sa théorie ; objections toujours tirées de l'absence des ovaires chez les ouvrières.

Ainsi s'évanouit cette ancienne théorie qui présentoit des neutres chez les abeilles; et l'organisation de ces mouches qui ont tant excité notre admiration, en se rattachant aux lois universelles, présente un des phénomènes physiologiques le plus remarquable (*).

Le système que nous venons d'établir sur des bases solides devoit s'étendre à tous ces insectes, chez lesquels on a observé des mulets; c'est-à-dire aux bourdons, aux guêpes et aux fourmis; car selon l'opinion d'un grand naturaliste, plus un organe a d'importance dans l'économie animale, plus son existence doit être générale.

Nous allons examiner si cette règle souffre des exceptions dans le cas dont il s'agit, ou si l'on retrouve ici l'uniformité

(*) M. Cuvier dit que l'oviductus des abeilles (reines) reçoit une vessie et un long vaisseau : leurs chapelets sont nombreux de chaque côté ; il m'a paru, ajoute-t-il, en avoir vu de très-petits dans les abeilles neutres; ce qui confirmeroit l'idée que ce sont des femelles non-développées (*Leçons d'anatomie comparée*, Tom. V, pag. 198).

de plan qu'on observe ailleurs dans les ouvrages de la création.

Jusqu'à ce qu'on eût découvert les ovaires des abeilles ouvrières, on ne pouvoit pas conclure de la fécondité de quelques-unes d'entr'elles au sexe de toute l'espèce; mais une fois que ces deux phénomènes co-existent chez les abeilles, partout où l'un des deux se manifestera avec les mêmes circonstances, on pourra ce me semble admettre par analogie l'existence de l'autre.

Selon les observations de Riem il y a quelquefois des ouvrières fécondés dans les ruches, et ces individus ne pondent jamais que des œufs de mâles.

Je crois avoir porté ce fait jusqu'à l'évidence dans la première partie de cet ouvrage, et j'ai montré de plus la cause à laquelle on devoit attribuer l'apparition des ouvrières fécondes; une nourriture plus analogue à celle que reçoivent les reines, produit le changement remarquable que présente leur constitution. Il seroit du plus grand intérêt de pouvoir

observer en détail la conduite de ces abeilles à demi-fécondes, de ces femelles dont tous les caractères extérieurs sont les mêmes que ceux des ouvrières; mais leur petit nombre rend cette recherche presque impossible; peut-être que si l'on en faisoit naître plusieurs dans une caisse semblable à celle dont Schirac se servoit pour produire des reines, et si l'on enlevoit à tems les cellules royales, on pourroit observer leurs démarches au milieu d'un très-petit nombre d'ouvrières : nous n'avons point encore fait cette tentative, mais elle est au nombre de celles que nous nous proposons d'exécuter aussitôt que la saison sera favorable; on pourra en même tems observer si la fécondation de ces ouvrières est accompagnée des mêmes circonstances que celle des reines: toutes ces recherches importent à l'histoire des abeilles, à celle de la génération et du développement des facultés et des organes chez les insectes. Il nous importe actuellement de montrer que ce phénomène se représente chez toute cette classe d'insectes

qui vivent en société. Dans le mémoire que nous avons déjà cité, nous avons fait voir qu'il y a des ouvrières fécondes chez les bourdons velus; nous avons dépeints la jalousie que le sentiment de maternité développe chez ces individus; nous avons décrits leur rivalité, leurs fureurs et tous les détails de leur ponte. En comparant ces petites mères et les femelles véritables, nous n'avons trouvé de différence entr'elles que dans la taille; mais n'ayant pu découvrir alors si les ouvrières fécondes produisoient des individus de tout sexe, nous nous sommes occupés en dernier lieu d'une recherche qui acquiert de l'importance par ses rapports avec ce qui se passe chez les ouvrières fécondes des abeilles domestiques. . . . .

Pour cet effet nous établîmes d'abord un nid de bourdons rouges et noirs (*hemoroïdalis Lin.*) sur une fenêtre, et dans une boîte ordinaire; nous nous apperçûmes bientôt que la mère de la peuplade n'étoit pas la seule féconde; le mouvement,

l'agitation de ces mouches tous les après-midi, leur rivalité, leur ponte enfin, nous en donnèrent la démonstration; il semble qu'il étoit bien facile de s'assurer du résultat de leur fécondité; mais une circonstance pouvoit nous induire en erreur et il falloit la prévenir.

La mère commune pondoit souvent dans les mêmes cases où les ouvrières fécondes déposoient leurs oeufs : on ne pouvoit donc être parfaitement sûr de distinguer les individus qui provenoient de l'une ou de l'autre ponte, sans les séparer complétement : voici le procédé que nous employâmes pour cela, et qui eut un plein succès.

On détacha du nid un fragment qui ne contenoit point de couvain; on mit ce fragment dans une boîte ouverte qu'on laissa à la place même où les bourdons étoient accoutumés à retrouver leur nid : la mère et une partie des individus furent transportés avec l'autre portion sur une fenêtre éloignée. Je comptois sur les ouvrières qui étoient allées

butiner dans la campagne pour peupler celle qui étoit restée sans habitans. Effectivement ces bourdons s'établirent à leur retour sur le fragment isolé par lequel on avoit remplacé leurs gâteaux et leur couvain, quoiqu'ils parussent s'apercevoir du changement qu'ils avoient subi. J'espérois que dans le nombre de ces ouvrières il y en auroit de fécondes, et je ne fus point trompé dans mon attente; car dans l'après-midi du jour même où se fit cette séparation, où cet essaim artificiel; les ouvrières préparèrent une loge pour y déposer leurs œufs, et je vis pondre plusieurs d'entr'elles. Chaque jour le nombre de ces pontes s'accrut; des larves ne tardèrent pas à éclore, elles se métamorphosèrent en nymphes, et au bout d'un mois en véritables bourdons velus. J'observai avec le plus grand soin tous les individus qui sortirent de leur coque, et tous étoient des mâles.

Ces mâles étoient à tous égards semblables à ceux qui proviennent de la ponte des femelles, ils étoient tout aussi gros et

attesté par plusieurs membres de la société d'histoire naturelle de Genève à qui nous l'avons fait voir; l'approche du mâle étoit toujours suivie de la mort de l'ouvrière; leur conformation ne permet donc pas qu'elles deviennent mères, mais l'instinct du mâle prouve du moins que ce sont des femelles.

Tous ces faits concourrent à démontrer qu'il n'existe point de véritables neutres dans cette classe d'insectes, qui par là formoient avec le reste de la nature une solution de continuité, car je ne sache pas qu'il en existe (*) dans aucun autre genre : on voit quelquefois ailleurs les deux sexes réunis sur chaque individu, mais des neutres, seroient ce me semble des productions monstrueuses et contre nature.

Qui pourra expliquer cette singulière particularité qui fait que les ouvrières des insectes qui vivent en république ne peuvent jamais pondre que des œufs de mâles lorsqu'elles sont fécondes? qui pourra ren-

(*) Y en auroit-il chez les termites belliqueux ?

dre compte de la cause d'un tel fait? Ces mouches ont des ovaires semblables à ceux des reines ou des mères qui leur ont donné le jour, et cependant elles ne jouissent que d'une demi-fécondité; on ne conçoit pas mieux pourquoi les reines fécondées plus de trois semaines après leur naissance ne donnent plus que des œufs de mâles. Ces deux faits ont sans doute quelque connexion dans leur cause.

En suivant le sentiment d'un grand physiologiste, la liqueur séminale n'est qu'un stimulant particulier qui agit sur les germes comme une nourriture très-substantielle et très-propre à leur développement; M. Bonnet, en voulant expliquer la théorie de Schirac, a fait usage de cette hypothèse : il dit quelque part, « j'ai établi » sur des preuves qui m'ont paru solides, » que la liqueur séminale est un vrai flui- » de nourricier et un stimulant, j'ai mon- » tré comment elle peut produire les plus » grands changemens dans les parties in- » térieures des embrions; il ne me paroit » donc pas impossible qu'une certaine

» nourriture et une nourriture plus abon-
» dante, puisse faire développer dans les
» vers des abeilles, des organes qui ne se
» seroient jamais développés sans elle, il
» me semble qu'il est assez indifférent en
» soi que cette nouvelle nourriture arrive à
» ces organes par la route du canal intes-
» tinal ou par toute autre route, il suffit
» qu'elle possède la propriété de les éten-
» dre en tous sens : ce sera pour ces or-
» ganes une manière de fécondation ap-
» propriée à l'espèce et tout aussi efficace
» que celle qui donne naissance à l'ani-
» mal lui-même.

Seroit-il impossible que cette nourriture si substantielle et si différente de celle que reçoivent ordinairement les larves communes, n'étant donnée que trop tard ou trop imparfaitement aux larves qui naissent près des cellules royales n'eût un effet analogue à celui d'une fécondation trop tardive chez les reines; les fibres des ovaires, ne prennent-elles point trop de roideur pour permettre le développement de certains œufs, lorsque la liqueur

prolifique du mâle, ou la bouillie royale ne donne pas assez d'énergie à ces derniers pour agir en sens contraire et rompre l'équilibre? En donnant ces conjectures je ne prétends point tout expliquer, et je sens qu'elles sont susceptibles d'être attaquées aussi bien que défendues, mais je n'ai pas cru devoir les omettre par ce qu'elles me semblent ouvrir une nouvelle voie aux méditations et aux expériences des physiologistes.

Le sexe des abeilles ouvrières étant démontré autant qu'il étoit humainement possible de l'espérer, nous allons passer à l'examen des reproches qui ont été faits à M. Schirac par M. Monticelli professeur de Naples, et auteur d'un ouvrage intitulé: *Du traitement des abeilles à Favignana.* Cet auteur accuse le philosophe allemand de se donner pour l'inventeur de la méthode des essaims artificiels et d'en avoir puisé l'idée dans les usages d'un petit peuple qui habite sur un rocher situé dans la Méditerranée, à peu de distance de la côte de Sicile; on verra

combien M. Schirac étoit loin de se donner pour l'inventeur d'une méthode en usage long-tems avant lui dans la contrée qu'il habitoit. De tous tems la pratique a précédé la théorie; c'est le succès qui fait découvrir les vérités sur lesquelles il est fondé, et la connoissance de ces vérités assure à son tour la marche d'abord chancellante des cultivateurs: assurément personne ne revendiquera la découverte de cette théorie que l'observateur de Lusace a eu tant de peine à faire adopter qui paroissoit contraire à toutes les notions reçues, et pour laquelle M. Bonnet lui-même, si sage dans ses conclusions, avertissoit les membres de la société des abeilles établie en Lusace de ne pas soutenir la conversion des vers abeilles en reines, au risque de se discréditer complétement aux yeux des vrais naturalistes.

Il n'y avoit qu'un amour passionné de la vérité qui put engager M. Schirac et ses partisans à embrasser une cause qui s'annonçoit sous de tels auspices: voici de quelle manière il raconte sa découverte.

« En coupant le 12 de Mai du ou vain
» dans une ruche j'avois été obligé de
» me servir d'une grande quantité de fu-
» mée pour faire monter les abeilles au
» haut de leurs demeures. Elles en furent
» incommodées au-delà de mes désirs, plu-
» sieurs s'échappèrent de la ruche et avec
» elles leur reine, sans que je m'en fusse
» aperçu ; mais ma fille cadette qui m'as-
» sistoit dans cette opération m'en avertit,
» et ses soupçons se trouvèrent fondés.

» Aux sons plaintifs des abeilles qui
» étoient demeurées dans la ruche, on
» auroit pu juger que les sujettes de cette
» république, déploroient d'une com-
» mune voix le malheur et la perte d'une
» reine chérie ; je fis toutes les recherches
» possibles, je parcourus le jardin, le
» potager, les prés même du voisinage
» sans avoir le bonheur de trouver nos
» abeilles fugitives ; supposant donc que
» l'essaim de cette ruche étoit perdu sans
» ressource, faute de reine, je résolus de
» leur en susciter une nouvelle en y in-
» troduisant un gâteau de trois espèces,

» tel que celui dont je venois de les dé-
» pouiller.

» Le 13, vers le matin, je voulus aller
» nettoyer les ruches que j'avois taillées la
» veille et qui ne manquoient jamais de
» jeter leurs ordures la nuit suivante. Je
» m'approchai de celle dont la reine avoit
» pris la fuite, et je découvris vers son
» pied un monceau d'abeilles de la gros-
» seur d'une pomme. Etonné de ce spec-
» tacle je m'avisai de les séparer pour
» voir si par hazard la reine perdue se
» trouveroit dans cette petite troupe : il
» y en avoit une en effet, je la mis à la
» porte de la ruche qui avoit perdu la
» sienne, et sur le champ elle fut entourée
» d'abeilles : le concours extraordinaire,
» l'activité, le bourdonnement agréable
» qu'elles firent succéder à leurs sons
» lugubres m'annoncèrent que sûrement
» ce devoit être leur reine ; pour m'en
» convaincre encore mieux, je m'avisai
» de la mettre dans la ruche même qu'on
» souleva ; mais quel fut mon étonnement
» lorsque voulant l'introduire entre les

» gâteaux je vis que les abeilles qui y
» étoient demeurées avoient déjà formé
» et presque achevé trois différentes
» cellules royales; frappé de l'activité et
» de la sagacité de ces mouches pour se
» préserver du dépérissement dont elles
» étoient menacées, j'adorai, plein d'ad-
» miration, la bonté infinie de Dieu dans
» le soin qu'il daigne prendre pour per-
» pétuer l'ouvrage de ses mains. Voulant
» ensuite voir si les abeilles continue-
» roient leur ouvrage j'arrachai deux des
» cellules dont je viens de parler et je ne
» leur laissois que la troisième. Dès le len-
» demain je vis avec la plus grande sur-
» prise qu'elles en avoient enlevé toute
» la nourriture afin d'empêcher le ver qui
» s'y trouvoit de se former en reine; chose
» étrange, est-il rien de plus surpre-
» nant, rien de plus éloigné même du
» simple mécanisme, etc. »

La découverte de cette espèce de trans-formation rendit bientôt la pratique des essaims artificiels plus facile et moins coû-teuse: on se croyoit obligé précédemment

de donner aux abeilles de grands gâteaux munis de couvain des trois espèces, M. Schirac fit voir qu'il suffisoit d'une seule cellule habitée par un ver de trois jours pour être sûr du succès de cette opération, et proposa divers perfectionnemens dans le procédé de la formation des essaims; mais il ne songea jamais à se prévaloir de l'invention de cette méthode: il suffit pour s'en convaincre de lire un fragment d'une lettre de son beau frère, M. Willelmi qui étoit peu disposé à lui céder sur aucun point.

» Depuis long-tems, dit-il, dans une » lettre à M. Bonnet, dans ces quartiers » on forme artificiellement des essaims » aussitôt qu'au mois de Mai on décou- » vre qu'il y a du couvain dans une ruche; » cette méthode a été beaucoup ameil- » lorée par les recherches de M. Schirac » dont les actes de notre société des années » 1766 et 67 font foi.

Les lettres dont j'ai tirés ces fragmens sont insérées dans l'ouvrage de M. Schirac intitulé *histoire naturelle de la reine*

abeille, traduite par M. Blassière. Est-il probable qu'il eût laissé dans un livre, dont la traduction a paru sous son nom, des preuves authentiques de l'ancienneté du procédé des essaims artificiels s'il avoit voulu s'en approprier la découverte.

L'auteur Italien voulant faire honneur à son pays de la découverte des essaims artificiels, et oubliant que la grande communauté des sciences cherche moins à se disputer les inventions, qu'à constater leur utilité et à les perfectionner, accuse ouvertement M. Schirac d'avoir puisé l'idée des essaims artificiels à Favignana, île reculée où les voyageurs abordent rarement. Un rapport entre le nom que Columelle donnoit au couvain des abeilles (pullus) et celui que les habitans de cette île lui conservent (pullo) l'induit à croire que les Romains et peut-être, les Grecs même connoissoient la méthode de Favignana; un autre rapport entre le nombre des pas auquel M. Schirac et les habitans de cette île portent les anciennes ruches dans l'opération des essaims, lui

paroît une démonstration suffisante pour prouver le plagiat du secrétaire de la société de Lusace : il faut l'entendre lorsqu'il expose le sujet de son ouvrage.

« Poussé par le désir d'être utile à » mes semblables et surtout aux Italiens ; » je me suis décidé à décrire dans ces » mémoires la méthode par laquelle les » naturels de Favignana dirigent l'indus- » trie des abeilles ; méthode bien diffé- » rente sous plusieurs rapports de celle » qui est pratiquée dans le royaume de » Naples et dans le reste de l'Italie , et » qui , pour cette raison , mérite d'être » connue, d'autant plus qu'elle réunit à » l'utilité de la transmigration des abeilles » l'art de produire des essaims artificiels » connus en Europe comme production » et invention de M. Schirac , tandis » que les Favignanais l'exercent commu- » nément et avec une pratique si ancienne » qu'ils conservent dans leurs procédés » les noms latins ; nous aurons par là une » nouvelle occasion de venger l'honneur » Italien , rabaissé sur cet article comme

» sur beaucoup d'autres, par d'adroits
» étrangers, qui en voyageant dans notre
» pays, en visitant nos bibliothéques,
» en consultant nos auteurs, prennent
» dans nos livres les plus belles inven-
» tions pour s'en parer eux-mêmes.

» Certainement quiconque lira ces
» mémoires et voudra comparer la mé-
» thode des essaims artificiels de Favi-
» gnana, avec celle de M. Schirac, ne
» pourra manquer de reconnoître l'ori-
» gine de celle-ci, dans celle-là, comme
» nous le prouverons en son lieu: je dois
» pourtant avouer que les Grecs et les
» Turcs des îles de la mer Ionienne em-
» ployent les essaims artificiels; ce dont
» M. Schirac a pu avoir connoissance;
» mais comme la méthode de Favignana
» est parfaite, accomplie et d'un succès
» assuré il est juste d'accorder à ses
» habitans l'honneur d'avoir conservé
» une pratique si utile, qui suppose autant
» de perspicacité et de réflexion chez
» nos ancêtres, qu'il a manqué d'exac-
» titude à tous ceux qui ont observé les

» abeilles et nous ont transmis leurs
» observations.

» M. Schirac passe auprès des ultra-
» montains pour l'inventeur des essaims
» artificiels qui font encore tant de bruit
» en Allemagne et dans le Nord ; les Favi-
» gnanais en connoissoient l'invention
» avant M. Schirac et avant l'invasion
» des barbares, et ils en ont conservé
» l'usage de deux manières, l'une des-
» quelles, plus grandiose, plus générale
» et plus parfaite, est ignorée de
» M. Schirac qui *imite* la seconde mé-
» thode des Favignanais, etc. »

Nous ne répéterons pas toutes les assertions de ce genre dont cet ouvrage est rempli, et qui montrent que l'auteur n'a point lu M. Schirac; nous ne relèverons pas même les traits qui nous sont personnellement adressés par M. Monticelli, il est trop évident qu'aveuglé par des préventions nationales il ne pouvoit nous pardonner d'avoir rendu justice au savant qu'il veut faire passer pour un plagiaire.

Si l'amour de la vérité eût engagé cet auteur à vérifier par lui-même les faits qu'il dénie, s'il eût trouvé par ses observations des erreurs dans celles de Burnens, on ne pourroit le blâmer que de la légéreté avec laquelle il s'exprime. Mais son incrédulité repose sur l'autorité d'un certain père Tanoya, qui peut être un homme très-respectable, mais avec lequel nous n'admettons pas, comme le professeur de Naples, qu'il y ait dans chaque ruche trois genres d'abeilles indépendantes les unes des autres : savoir, *des faux bourdons mâles et femelles, des reines et des ouvrières des deux sexes, que chaque sorte construise ses cellules particulières, la reine, les cellules royales, les mâles celles de leur espèce*, ainsi de suite ; tant pis pour les Réaumur, les de Gers, les Geoffroi, les Linné, les Buffon, les Swammerdam, les Latreille, etc. s'ils n'ont point connu les hypothèses du savant père Tanoya, M. Monticelli récuse leur autorité : nous ne nous plaindrons point de partager le sort de tous ces obser-

vateurs : et nous devons au contraire rendre grâce au professeur Napolitain d'avoir bien voulu nous admettre dans une proscription aussi honorable.

On ne sauroit s'empêcher de regretter que ces taches se trouvent dans l'ouvrage de M. Monticelli, car il renferme d'ailleurs une assez bonne pratique de l'art de soigner les abeilles et de produire des essaims artificiels; il est écrit avec intérêt et pureté, il contient une heureuse confirmation des principes de M. Schirac et l'on est surpris qu'un auteur dont les notions en histoire naturelle sembloient d'abord puisées aux meilleures sources ait admis dans les notes le système le plus absurde.

Les industrieux Favignanais construisent leurs ruches en bois: ce sont des caisses carrée-longues dont les fonds antérieurs et postérieurs sont mobiles; la caisse elle-même étant ouverte par le bas repose sur son tablier : c'est avec ces ruches qu'ils pratiquent leurs essaims de la manière suivante. Le printems étant beaucoup plus précoce chez eux que chez nous, ils

peuvent procéder dès le mois de Mars à la multiplication des ruches : dès que les abeilles rapportent des pelottes ils jugent le tems favorable à cette opération ; ils transportent alors la ruche à une certaine distance du rucher, ils l'ouvrent par le fond postérieur et chassent les abeilles avec de la fumée dans la partie antérieure, ils y coupent quelques gâteaux qui contiennent ordinairement du miel ; chassant ensuite les abeilles dans la partie postérieure, ils prennent un certain nombre de rayons dont les uns sont vides, les autres remplis de couvain de tout âge (couvain d'ouvrières qu'ils appellent rayons latins) ils transportent aussitôt ces rayons dans la nouvelle ruche qu'ils tiennent pour cela renversée et ouverte par dessus, ils les établissent dans le même ordre où ils les ont trouvés dans la ruche mère et les font tenir au moyen de chevilles qui traversent depuis le dehors ; cela fait, ils portent cette nouvelle ruche à la place de l'ancienne, et éloignent celle-ci à cinquante pas du rucher ; les abeilles qui revien-

nent de la campagne trouvant une ruche analogue à celle dont elles étoient sorties, s'y logent, élèvent le couvain, et prospèrent.

Le succès de ce procédé, qui ressemble fort à celui de M. Schirac, confirme pleinement la théorie qu'il a présentée.

Ceci nous donne occasion de parler d'une méthode un peu différente et très-ingénieuse, inventée par M. Lombard, grand cultivateur d'abeilles et auteur d'un excellent ouvrage sur l'économie pratique de ces mouches.

Le procédé de M. Lombard est l'inverse de celui de Favignana : au lieu de faire un essaim artificiel il ne forme pour ainsi dire qu'un essaim naturel précoce.

Il porte pour cela la ruche qu'il destine à cet objet dans un lieu obscur, où se trouve déjà celle qui doit recevoir le nouvel essaim ; la forme cylindrique de ses ruches de paille, contribue à faciliter l'exécution qui consiste à faire passer au moyen de la fumée une partie des abeilles et leur reine dans le nouveau logement,

il reporte l'ancienne ruche à sa place afin qu'elle se repeuple de toutes les abeilles qui reviennent des champs, il établit ensuite le rejeton à une distance convenable du rucher ; ce rejeton posséde une reine, il peut donc prospérer sans autre secours et jouir d'un avantage que les prémiers essaims naturels n'ont pas toujours, celui de profiter de la floraison des arbres fruitiers : je me réfère pour les détails de l'opération au livre même de M. Lombard, ouvrage essentiel à tout homme qui veut cultiver des abeilles.

Cette méthode fondée comme on le voit sur la formation d'une reine dans une ruche qui ne renferme que du couvain, confirme encore la doctrine de M. Schirac puisque dans une longue pratique elle a toujours été couronnée par le succès.

Ainsi l'expérience concourt avec la théorie, à démontrer que la destinée d'une larve d'abeilles peut, selon les circonstances, en faire une reine ou une ouvrière, parce que dans ces deux modifications c'est toujours une femelle pos-

sédant, ou les qualités physiques de la maternité, qui sont dans la fécondité des reines ; ou les facultés conservatrices telles que l'amour des petits, la solicitude et les soins que les ouvrières leur prodiguent. Ce partage de l'industrie, du courage d'une part, et de l'autre cette prodigieuse fécondité, ce partage qui tient au mystère de l'éducation des larves, fournit un des plus beaux sujets de méditation que l'histoire naturelle ait jamais offert; ainsi nous devons à M. Schirac, à sa persévérance, à sa perspicacité une des plus curieuses découvertes qui ait honoré la science, et cette vérité dont nous avons fourni les preuves matérielles, en jetant un grand jour sur le phénomène du développement des organes dans tous les êtres créés, se rattache à tout ce qu'il y a de plus grand dans les recherches du physiologiste.

LETTRE

SUR

L'ANALYSE DES LOGES A CIRE.

MONSIEUR,

Vous avez désiré que je cherchasse dans les abeilles quels pouvoient être les organes destinés à la formation de la cire : pour pouvoir vous répondre j'ai dû examiner les parties qui reposent sur les segmens de l'abdomen, où se trouvent les plaques à cire, les comparer avec celles des femelles bourdons (*bremus*) qui produisent aussi une matière cireuse, sans avoir, comme les abeilles, des loges où elle se moule; établir la même comparaison avec les femelles de quelques autres hyménoptères qui ne secrétent point de cire, et m'assurer enfin s'il y avoit de grandes différences entre les reines, les mâles et les abeilles ouvrières relativement à ces parties.

Lorsqu'on enlève avec quelque ménagement

les quatre segmens *ciriers* d'une abeille ouvrière, on met à découvert une membrane graisseuse, entremêlée de trachées, et parfaitement semblable à celle que Swammerdam a reconnue sous les segmens supérieurs de l'abdomen; cette membrane est bridée sous chaque anneau par six petits faisceaux de muscles. Puisque cette membrane se trouve sous tous les segmens, et que la cire ne paroît que dans les inférieurs, on peut déjà présumer qu'elle n'en est pas l'organe secréteur. Pour m'en convaincre, j'examinai le ventre de l'abeille violette (*sylocopa violacea*) et celui de deux espèces de guêpes, et j'y reconnus cette membrane disposée de la même manière.

D'après cela j'observai de nouveau la face interne des segmens *ciriers*, et je découvris une membrane blanchâtre qui ne tapissoit que la partie des loges à cire; je pus l'enlever facilement par la macération, et l'ayant placée sous le microscope elle me parut composée d'un joli réseau de mailles hexagonales, très-petites, remplies d'une liqueur de la consistance d'un sirop. Si ce réseau hexagonal étoit l'organe secréteur de la cire, je devois le retrouver sous les mêmes segmens de l'abdomen des bourdons, et le retrouvai en effet; mais

avec cette différence, qu'il occupoit toute la moitié antérieure de ces segmens.

Pour distinguer aisément cette membrane, qui est quelquefois peu apparente, il faut choisir des abeilles qui travaillent à la formation de leurs gâteaux ; elle est alors tellement remplie de matière blanchâtre, qu'on la prendroit pour des plaques de cire.

Afin de savoir si ce réseau contenoit réellement de la cire, ou seulement une préparation préliminaire à cette substance, je le détachai de l'écaille et le mis dans un vase, pour le juger comparativement avec des plaques de cire mises dans un autre; après avoir vidé sur eux de l'eau bouillante les plaques de cire se fondirent, tandis que le réseau ne laissa échapper aucune molécule cireuse : peu satisfait de cette expérience je la répétai deux fois ; mais le résultat fut le même, quoique j'eusse rompu les mailles des réseaux en plusieurs endroits. Si l'existence dece réseau pouvoit être considérée comme un premier pas fait vers la découverte des organes secréteurs de la cire, il falloit encore reconnoître les vaisseaux qui l'alimentoient, et commentla cire transudoit de l'abdomen ; pour cet effet je disséquai un grand nombre d'abeilles et ne pus voir que de petites trachées qui commu-

niquassent directement avec le réseau. Espérant de mieux réussir par un autre moyen, je nourris pendant quelques jours des abeilles avec du miel coloré de lacque ; mais cette substance ne pénétra pas au-delà des organes de la digestion. J'essayai de faire des injections de mercure dans ces mêmes organes, qui n'eurent pas plus de succès; n'ayant pu découvrir aucun autre vaisseau, je soupçonnai alors que la matière destinée à la formation de la cire pouvoit bien être fournie par une transudation des sucs de l'estomac, d'autant mieux qu'il est ordinairement très-gorgé quand l'abeille travaille en cire. Pour éclaircir mes doutes je le mis à découvert dans plusieurs abeilles cirières, et par des pressions répétées et assez douces pour ne pas la rompre, je parvins à faire suinter la moitié du liquide qu'il contenoit, lequel se répandit dans la cavité abdominale ; je le goûtai et lui trouvai une saveur douce et sucrée : ayant ensuite exposé ces abeilles à un feu modéré, ce liquide ne prit que la consistance d'un sirop desséché. Comme les abeilles ont plus d'un moyen d'exercer une semblable pression sur leur estomac, ne peut-on pas supposer que les effets en sont les mêmes, et que le liquide qui transude de ce viscère arrive

au réseau hexagonal où il reçoit une préparation propre à le convertir en cire?

Les recherches que j'ai faites pour savoir comment la cire ou la liqueur contenue dans le réseau hexagonal passoit de l'intérieur à l'extérieur du corps n'ont pas été plus satisfaisantes; effectivement, je n'ai pu reconnoître aucune ouverture, ni dans la partie cornée du segment tapissée par ce réseau, ni dans la membrane qui unit les anneaux entr'eux; mais parce que je ne les avois pas vues, devois-je en conclure qu'elles n'existassent pas? dans ce doute je fis les expériences suivantes. Je choisis parmi des abeilles qu'on venoit de faire périr par une fumigation de soufre, celles qui portoient des plaques de cire; après les avoir fixées à la renverse sur une planchette, j'allongeai leur abdomen pour en enlever plus facilement les plaques; puis en pressant plusieurs fois de suite les segmens *ciriers* avec la tête d'une aiguille, je vis leur loge s'humecter insensiblement d'une liqueur de la consistance d'un sirop qu'on ne voyoit nulle part ailleurs : dans cet état j'exposai ces abeilles à une chaleur modérée, ce qui donna plus de consistance à la liqueur, sans cependant lui faire prendre une apparence cireuse.

Je répétai cette expérience sur des abeilles mortes depuis quelques jours, et dont le corps étoit un peu desséché, lorsque je voulus enlever leurs plaques de cire, elles se rompoient par petits fragmens; je pressai alors à plusieurs reprises les segmens ciriers, et par ce simple procédé je parvins à les obtenir entières, ce que je ne pus attribuer qu'au suintement de la liqueur sirupeuse que je vis dans les loges et que j'avois déjà remarqué dans la précédente expérience.

La comparaison de l'abdomen des reines avec celui des abeilles ouvrières ne m'a offert que les modifications suivantes. La membrane à réseau hexagonal qui, dans celles-ci, n'occupe que les loges à cire, est remplacée chez les reines par une membrane qui s'étend sur les deux tiers antérieurs de chaque segment, et dont la contexture est tellement fine et délicate, qu'on ne peut la découvrir à l'aide du microscope; après avoir enlevé cette membrane, je remarquai que l'écaille présentoit un tissu hexagonal beaucoup mieux prononcé dans la moitié du segment correspondant aux loges à cire de l'ouvrière que dans la moitié postérieure. Ne doutant pas que ce ne fût une seconde membrane, je voulus la détacher;

mais je reconnus que c'étoit l'écaille elle-même qui étoit ainsi organisée ; cette remarque m'engagea à examiner plus attentivement l'écaille des segmens *ciriers* de l'ouvrière que je trouvai parfaitement lisse dans la partie des loges à cire et semblable à celle de la reine dans tout le reste du segment.

Il ne me reste plus qu'à décrire la différence qui se trouve entre les mâles et les ouvrières ; voici en quoi elle consiste. Les mâles sont entièrement privés de la membrane graisseuse et du réseau hexagonal ; à leur place on ne voit qu'un plan très-épais de fibres musculaires dans lequel pénètrent des trachées disposées de la même manière que chez les ouvrières ; l'écaille des segmens des mâles présente le même tissu hexagonal que celui de la reine.

(Voyez la Pl. III. *A* est un segment d'ouvrières, *B* celui d'une reine, *C* celui d'un mâle, les fig. 4, 5 et 6 présentent les mêmes segmens vus de profil.

FRAGMENT

Du Mémoire de John Hunter sur la cire, traduit de l'Anglois.

En expliquant d'une manière nouvelle la formation de la cire, je montrerai qu'elle ne pouvoit pas avoir l'origine qu'on lui supposoit. D'abord je ferai observer que la matière dont les gâteaux sont composés est dans un état très-différent (comme composition) de celui des poussières d'étamines d'aucun végétal quelconque.

La substance que les abeilles rapportent sur leurs jambes, et qui est la poussière fécondante des fleurs, a toujours été regardée comme la matière dont la cire est formé; il y a même des auteurs qui ont appelé *cire* ces petites pelottes que nos mouches rapportent de la campagne.

Réaumur étoit de cette opinion; j'ai tenté diverses expériences pour juger s'il y avoit dans cette matière une quantité d'huile telle qu'elle pût rendre raison de la quantité de cire qui en seroit formée, et pour apprendre si elle

étoit bien réellement composée d'huile ; je l'ai tenue sur la flamme d'une bougie, elle a brûlé, mais sans répandre la même odeur que la cire : son odeur étoit exactement la même que celle que répandent les poussières d'étamines exposées au feu.

J'observai que cette substance étoit de différentes couleurs sur les jambes de différentes abeilles; mais toujours de la même couleur sur les deux jambes de la même mouche; au lieu qu'un gâteau nouvellement fait ne présente qu'une seule et même nuance. J'ai observé que les abeilles qui habitent des vieilles ruches où les gâteaux sont complets et achevés, recueilloient cette substance avec plus d'activité que celles qui habitent des ruches neuves où les travaux sont à peine commencés; ce qui seroit difficile à concevoir, si cette matière étoit la cire elle-même. Nous pouvons observer aussi que lorsqu'on place des abeilles dans une ruche neuve, elles passent bien deux ou trois jours sans rapporter aucune pelotte sur leurs jambes, et ce n'est qu'après cet intervalle de tems qu'elles en vont chercher. Pourquoi? parce que pendant ces trois premiers jours elles ont eu le tems de bâtir quelques cellules où elles puissent déposer cette substance en

magazin; quelques œufs ont été pondus, et lorsqu'ils seront éclos les vers qui en sortiront auront besoin de cette nourriture qui se trouvera toute prête, et qui ne leur manquera point lors même que le tems seroit humide, et que les abeilles ne pourroient en aller recueillir au dehors.

J'ai encore observé que quand le tems a été assez froid ou si humide en Juin, qu'un jeune essaim ne pouvoit sortir, les abeilles avançoient néanmoins tout autant leurs gâteaux qu'elles auroient pu le faire dans le même tems, si elles avoient été butiner dans la campagne.

La cire est formée par les abeilles elles-mêmes; on peut l'appeler une secrétion d'huile à l'extérieur: j'ai trouvé qu'elle s'opéroit entre chaque écaille de la partie inférieure de l'abdomen. La première fois qu'en examinant une abeille ouvrière j'observai cette substance, j'étois embarrassé à déterminer ce que je voyois; je me demandai à moi-même si c'étoient de nouvelles écailles qui se formoient, et si elles rejetoient les anciennes à la manière des écrevisses; mais ensuite je reconnus bien distinctement qu'on ne voyoit cette substance qu'entre les écailles sur le ventre. En examinant les ouvrières dans les ruches vitrées pen-

·t qu'elles grimpoient sur les parois inté-
:res du verre, je pouvois voir que la plu-
t d'entr'elles avoient cette substance; il me
.ibloit que le bord inférieur et postérieur
·s écailles étoit double, ou qu'il y avoit de
·ubles écailles; mais en même tems je cons-
tai que cette substance ne tenoit pas fixe-
..ent, qu'elle étoit comme détachée.

Ayant trouvé que la matière rapportée sur
es jambes des abeilles n'étoit que la poussière
les étamines, qu'elle étoit suivant toute appa-
.rence destinée à la nourriture des vers et non
point à la formation de la cire, et n'ayant jus-
qu'ici aperçu aucune chose qui put me donner
l'idée de ce qu'est la cire même; je conjecturai
que ces écailles pouvoient en être. J'en plaçai
plusieurs sur la pointe d'une aiguille, que j'ap-
prochai de la flamme d'une bougie; elles se
fondirent et formèrent un globule. Je ne dou-
tai plus alors que ce ne fut de la cire, et je
m'en assurai d'une manière plus positive encore
en vérifiant qu'on ne trouve jamais de ces
écailles que dans la saison où les abeilles cons-
truisent leurs gâteaux.

Dans le reste de ce paragraphe l'auteur ra-
conte qu'il a fait de vains efforts pour surprendre
les abeilles au moment où elles détachent ces

écailles de cire de leurs anneaux, il n'a pu y réussir.

Il affirme ensuite que c'est avec cette matière transudée au travers de leurs anneaux qu'elles bâtissent leurs gâteaux ; mais il croit qu'elles y mettent un peu de poussière fécondante des étamines, lorsque la secrétion de cire n'est pas en assez grande abondance pour suffire à leurs travaux.

Mars 1795.

Solution d'un problème sur le fond des alvéoles des abeilles, telle que M. Cramer *la donna à* M. Kœnig *à la hâte.*

On demande quelle doit être la figure des rhombes des alvéoles des abeilles, afin qu'elles soient logées avec toute l'économie possible; c'est-à-dire, qu'avec le moins de matière, elles se procurent la plus grande cellule possible.

Je conçois d'abord l'alvéole renversée, comme un prisme hexagonal IKEFGHNOPQ, puis j'imagine le triangle HKF, et je fais tourner un plan sur chacun de ses côtés, comme AHRK sur HK, et AFLK sur FK. Ces plans se rencontrent en A sur la ligne CA, élevée perpendiculairement du centre C sur le plan de l'hexagone (α); ces mêmes plans prolongés rencontrent ELQ, IRO, G, etc. du prisme en L, R, et par là forment les rhombes AKLF, AHRK (β).

Il est sensible que, par ce mouvement, la

capacité de l'alvéole n'augmente ni ne diminue ; car si d'un côté elle augmente de la pyramide AFKH, que je conçois partagée en trois, ACKF, ACKH, ACHF, de l'autre elle diminue des trois pyramides égales LEFK, RIHK, et GFH (γ) ; ainsi l'économie ne doit se trouver que dans l'épargne de la matière. Il est donc question de voir, quel angle doit faire le plan d'un rhombe, comme AKLF, avec la base hexagone ou triangulaire FKH, afin d'employer le moins de matière possible.

Pour cela je conçois, que quand, par le tournoyement d'un rhombe sur la diagonale KF, l'autre diagonale, AL, passeroit dans la situation BM, le rhombe à la vérité seroit devenu plus petit, mais qu'en échange les côtés du prisme seroient augmentés des triangles KLM, FLM ; ainsi le plan s'élevant, le rhombe augmente et les côtés du prisme diminuent, et le *minimum* se trouve quand la diminution supplée exactement à l'augmentation ; quand les deux triangles KLM, FLM (supposés infiniment petits) sont égaux à l'excès du rhombe dont AL est la diagonale sur le rhombe dont BM est la diagonale. Or ces deux triangles KLM, FLM sont égaux à $KE \times LM$ (δ) $= KE \times AB$ (ε), et la différence des rhombes est $(AD \times KF) - (BD \times KF)$

$= AS \times KF$; ainsi $KE \times AB = AS \times KF$, ou $KE:KF = AS:AB = AC:AD$; donc $KE^2:KF^2 = AC^2\ AD^2$; or $KE^2 : KF^2 = 1:3$ (ζ); donc $AC^2 : AD^2 = 1:3$, et dividendo, $CD^2 : AD^2 = 2:3$ (*η*); mais $KD^2 : CD^2 = 3 : 1$; donc $KD^2 : AD^2 = 2 : 1$, ou $KD : AD = KF : AL = \sqrt{2} : 1$. Les diagonales du rhombe sont donc comme $1 : \sqrt{2}$, ou *proxime* $= 1 : 1'414$ etc.; d'où l'on déduit, par les tables des tangentes, l'angle FAK de $109\frac{1}{2}°$ (θ), et AFL de $70\frac{1}{2}°$; à demi-degré près, comme *M. Maraldi* l'a trouvé.

ÉCLAIRCISSEMENS.

(*α*) Ce n'est qu'en supposant que les trois plans ont autant tourné les uns que les autres, que, leur point de rencontre est dans cette perpendiculaire.

(*β*) Pour démontrer que ces quadrilatères sont des rhombes, il faut d'abord considérer que, par la régularité de la construction, $AH = AK = AF$, et $RH = RK = LK = LF$ etc.; de sorte que la diagonale HK, par exemple, est coupée perpendiculairement en deux parties égales par la diagonale AR dans un point que je nomme T; (c'est la propriété des triangles isoscèles opposés par leur base commune). Quand le plan tournoyant étoit dans le plan de l'hexa-

gone, il formoit le rhombe CHIK, par la propriété de l'hexagone régulier; de sorte que CI coupoit aussi perpendiculairement HK en deux également; AR et CI se coupent donc mutuellement au point T, et elles forment, avec les parallèles AC et IR, les triangles ACT et RIT; or, par la propriété de l'hexagone régulier, CI est coupée en deux également par HK; c'est-à-dire, que CT=IT; donc les triangles semblables ACT, RIT, ont un côté homologue égal; ils sont donc égaux et semblables, donc AR =RT; donc AHRK est un rhombe; ce qui peut s'appliquer à AKLF, et au troisième quadrilatère.

(γ) Par la propriété de l'hexagone régulier, les triangles HCK et KIH sont égaux; et par l'égalité et similitude des triangles ACT et RIT, AC=RI; donc les pyramides ACKH, HIKR, ont leur base et leur hauteur égales; elles sont donc égales; et il en est de même de ACKF et LEFK, comme aussi de ACHF et GFH.

(δ) KIR$=\frac{1}{2}$KI$\times$IR$=\frac{1}{2}$KE$\times$LM; or KLM et FLM sont chacun égaux à KIR, par la régularité de la construction; donc KLM$+$FLM $=$KI$\times$IR.

(ϵ) Les triangles ABD et LMD (formés par

deux droites, AL et BM, qui s'entrecoupent, et des parallèles, AB et ML) sont semblables; outre cela ils ont un côté homologue égal (car AKLF étant un rhombe, la diagonale AL est coupée en deux parties égales par la diagonale FK); donc ils sont égaux et semblables; donc $AB = LM$.

(ζ) CFE étant équilatéral, $FE = 2DE$, $FE^2 = 4DE^2$; or, par le théorème de Pythagore, $DF^2 = FE^2 - DE^2$; donc $DF^2 = 3DE^2$, $(2DF)^2 = 3(2DE)^2$, $KF^2 = 3KE^2$; d'où $KE^2 : KF^2 = 1 : 3$.

(η) Puisque $AC^2 : AD^2 = 1 : 3$, ou $AD^2 : AC^2 = 3 : 1$, on a dividendo $AD^2 - AC^2 : AC^2 = 2 : 1$; et par le théorème de Pythagore, $CD^2 : AC^2 = 2 : 1$, ou $AC^2 : CD^2 = 1 : 2$; componendo $AC^2 + CD^2 : CD^2 = 3 : 2$; et par le théorème de Pythagore, $AD^2 : CD^2 = 3 : 2$, ou $CD^2 : AD^2 = 2 : 3$.

(θ) AD sinus total est à KD, tangente de l'angle DAK, comme $1 : \sqrt{2}$, ou 100000 à 141421; donc DAK est de $54^\circ\ 44\frac{1}{4}'$; donc $FAK = 109^\circ\ 28\frac{1}{2}'$, et $AFL = 70^\circ\ 31\frac{1}{2}'$.

FIN du second et dernier volume.

ERRATA

du second volume des *Nouvelles Observations sur les Abeilles.*

Pag. 23 fig. 1 est *lisez* et
40 — 21 du *lis.* d'une
44 — 21 porte-feuilles *lis.* porte-feuille
93 — 12 fig. 5 *lis.* fig. 6
151 — 18 n'étoit pas *lis.* n'avoit pas
166 — 8 cellules *lis.* trapèzes
177 — 24 quoiqu'elles *lis.* puisqu'elles
212 — 3 Pl. XI *lis.* Pl. IX
279 — 22 induites *lis.* enduites
280 — 23 au travers *lis.* au moyen
289 — 4 d'occuper l'homme *lis.* de fixer l'attention de l'homme
312 — 2 et s'étend *lis.* et s'éteint
333 — 8 l'astérique * doit être placé à la fin de la 5.e ligne.
343 — 9 vides assez précieux *lis.* vides assez spacieux
Ibid. — 14 en nature *lis.* en état de nature
Ibid. — 20 leur mode *lis.* le mode
344 — 1 longueur *lis.* hauteur
366 — 21 prévenir la fuite *lis.* prévenir sa fuite
368 — 22 celle des mares et des courtines les plus *lis.* celle des mares les plus
383 — 19 camphré fut *lis.* camphré en fut
415 — 14 ainsi *lis.* aussi
475 Voyez la Pl. XII.